



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA-CENTRAL
DIRETORIA DE ENSINO
DEPARTAMENTO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES**



FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: CONTEÚDO EQUILÍBRIO QUÍMICO EM LIVROS DIDÁTICOS PARA O ENSINO MÉDIO

ALUNO (A): Milena Silva Pontes - matrícula nº 20181QUI0362

NOTA: 10

DATA: 23 de dezembro de 2021

CONTEÚDO EQUILÍBRIO QUÍMICO EM LIVROS DIDÁTICOS PARA O ENSINO MÉDIO

Milena Silva Pontes¹
Claudia Maria Lima da Costa²

Resumo

Os conteúdos dispostos nos livros didáticos organizam os currículos para a educação básica revestindo-se de intencionalidade instrutiva e educacional. Objetivou-se descrever como os livros didáticos para o ensino médio abordam o conteúdo equilíbrio químico a partir dos critérios contextualização, interdisciplinaridade e experimentação. A natureza dos dados e procedimentos utilizada foi a qualitativa. Quanto ao propósito geral configurou-se como uma pesquisa exploratória. O método que conduziu as técnicas e instrumento de coletas de dados foi a pesquisa bibliográfica. Foram escolhidas quatro obras didáticas aprovadas pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2014. Para as inferências dos dados produzidos, partiu-se da análise interpretativa fenomenológica (TRIVINUS, 2012). Verificou-se que os livros didáticos observados explicam o conteúdo equilíbrio químico sem uma preocupação rigorosa com os critérios de contextualização, interdisciplinaridade e experimentos embora, haja uma recomendação do Guia do Livro de Química, o que cabe aos professores que fazem periodicamente a escolha do livro didático adotarem um cuidado didático-pedagógico quanto à essas escolhas.

Palavras-chave: Livro didático. Equilíbrio químico. Contextualização. Interdisciplinaridade. Experimentos.

CHEMICAL BALANCE CONTENT IN SCHOOL BOOKS

Abstract

The contents of textbooks organize the curricula for basic education, and have an instructional and educational purpose. The objective was to describe how high school textbooks address the chemical balance content from the criteria of contextualization, interdisciplinarity and experimentation. The nature of the data and procedures used was qualitative. As for the general purpose, it was configured as exploratory research. The method that conducted the techniques and instrument of data collection was the bibliographical research. Four textbooks approved by the National Textbook Plan (PNLD) of 2014 were chosen. For the inferences of the data produced, a phenomenological interpretive analysis was used (TRIVINUS, 2012). It was found that the textbooks observed explain the chemical balance content without a rigorous concern with the criteria of contextualization, interdisciplinarity and experiments, although there is a recommendation in the Chemistry Book Guide, which is up to teachers who periodically choose the book. didactic adopt a didactic-pedagogical care regarding these choices.

Keywords: Textbook. Chemical balance. Contextualization. Interdisciplinarity. Experiments.

¹ Graduanda do curso de Licenciatura em Química do IFPI *Campus* Teresina Central/
milenapontes904@gmail.com

² Professora do IFPI *Campus* Teresina Central/profadraelaulima@gmail.com

1. Introdução

O livro didático como um dos componentes do universo escolar cumpre uma função relevante de norteamento de práticas pedagógicas tanto para o professor quanto para o aluno que podem ter nele uma ferramenta instrutiva para o processo de ensino e aprendizagem (MONTEIRO, 2016).

Como um guia para o processo educacional escolar precisa partir de alguns critérios como a possibilidade intencional de relacionar os conteúdos com a vida do aluno, bem como de promover a intersecção com outras áreas do conhecimento embora alguns livros didáticos tragam lacunas nesse aspecto (MONTEIRO, 2016).

Neste estudo, pretende-se ressaltar nos livros didáticos de química abordagens didático-pedagógicas do conteúdo equilíbrio químico para o ensino médio, com vistas a contextualização, interdisciplinaridade e experimentação.

Contextualizar o conteúdo equilíbrio químico com a realidade do aluno é uma das competências da educação escolar com vistas a proporcionar a compreensão teórico-prática do mesmo, bem como da aquisição de outros conhecimentos correlatos que estejam ligados a realidade social do aluno (LEITE, 2020).

O conteúdo equilíbrio químico envolve o comportamento dos reagentes e produtos presentes nas reações químicas. Manifesta-se de forma dinâmica, ou seja, as reações ocorrem simultaneamente em um processo direto e inverso com velocidades iguais (PASCOAL, 2018).

Contudo, para que uma reação atinja o seu equilíbrio químico é necessário que ela ocorra de forma reversível, no qual átomos, moléculas ou íons devem formar produtos e estes devem retornar para os reagentes. Embora o conteúdo equilíbrio químico seja norteado de abstrações e cálculos matemáticos, tal assunto permite ao aluno reconhecer, relacionar, interpretar e expressar os aspectos dinâmicos do equilíbrio químico por meio de situações-problemas no cotidiano (FERNANDES, 2011).

Dessa forma, o uso da contextualização torna-se uma ferramenta fundamental neste processo, pois a transmissão de conhecimento e a busca pelo amadurecimento dos conteúdos pode ser adquirida ao explorar a capacidade intelectual dos alunos por meio diversos temas e com intuito de retratar conhecimentos já adquiridos pelos alunos (MOREIRA, 2016).

A abordagem interdisciplinar também é vista como um eixo construtivo para o ensino do conteúdo químico, pois permite uma maior inserção de campos de conhecimento, afim de proporcionar uma visão mais reflexiva da realidade do mundo globalizado, destacando aspectos

que estejam alinhados ao mundo científico, cultural, político, econômico, social e ambiental (LEITE, 2020).

Quanto a experimentação, sua implantação deve proporcionar uma construção de novos conhecimentos científicos através de estratégias que sejam eficientes para a produção e compreensão de explicações voltadas para a solução de problemas reais que permitam a abrangência de investigações que envolvam procedimentos de observação, testagem de métodos, registros sistemáticos e de construção do conhecimento científico (SILVA, 2016).

Diante do que foi exposto, apresenta-se ao Instituto Federal do Piauí as considerações finais do estudo “Conteúdo equilíbrio químico em livros didáticos para o ensino médio”.

Que teve como problema de pesquisa: Como os livros didáticos para o ensino médio abordam o conteúdo equilíbrio químico a partir dos critérios contextualização, interdisciplinaridade e experimentação? E como objetivo geral: descrever como os livros didáticos para o ensino médio abordam o conteúdo equilíbrio químico a partir dos critérios contextualização, interdisciplinaridade e experimentação. E como objetivos específicos: identificar aspectos teórico-metodológicos do livro didático; caracterizar o objeto de conhecimento equilíbrio químico; avaliar em livros didáticos o conteúdo equilíbrio químico a partir dos critérios contextualização, interdisciplinaridade e experimentação.

A justificativa do estudo parte de critérios pessoais, de contribuição acadêmica e de relevância para o Instituto Federal do Piauí.

Ao participar do programa residência pedagógica enquanto estudante do ensino de química, observei que a escola na qual estava residente adota um livro didático de química que apresenta lacunas para a otimização do processo de ensino-aprendizagem dos alunos, ou seja, abordagem dos conteúdos químicos abordados não concorria para uma aprendizagem que dialogasse com o cotidiano do discente.

Partindo do pressuposto de que o livro didático é indispensável para a prática pedagógica, tal concepção, conduziu-me a querer desenvolver um estudo científico que aprofundasse o tema em questão.

Para estabelecer o objeto de pesquisa no mundo acadêmico, acessou-se a Base Institucional Acadêmica do Instituto Federal do Piauí a fim de se identificar trabalhos realizados com a mesma temática empregando-se os descritores: livro didático, equilíbrio químico. Dessa forma, foi notificado um trabalho que trata da contextualização do conteúdo de eletromagnetismo nos livros didáticos de física para o ensino médio (MOURA, 2015), no qual o autor buscou averiguar se a contextualização do conteúdo eletromagnetismo nos livros

didáticos apresenta-se de forma bem organizada didaticamente nos exemplares selecionados, contribuindo assim para um ensino eficaz sobre o tema.

Para a instituição formadora, o Instituto Federal do Piauí o produto deste trabalho vai estar disponível na Base Institucional Acadêmica de onde outros pesquisadores poderão ratificar, refutar ou apresentar outras discussões, bem como, subsidiar a disciplina de didática do curso de licenciatura em química em discussões sobre a importância didático-pedagógica da escolha do livro didático a partir dos critérios aqui suscitados.

2. Aspectos teórico-metodológicos do livro didático

O livro didático se constitui uma ferramenta social necessária para a busca e o aprimoramento dos conhecimentos a serem repassados de geração a geração. Segundo Maia (2013) o LD jamais perdeu a sua centralidade no processo de ensino e continua sendo um grande aliado tanto para a prática docente quanto para os alunos. Diante de tal importância, vale ressaltar que a sua trajetória foi caracterizada por grandes marcos durante o processo de escolarização no Brasil.

Ao longo do tempo, de acordo com o Centro de Estudos e Pesquisas em Educação, Cultura e Ação Comunitária - CENPEC (2020), entre o período de 1808 e 1820 a família real consolidou no Brasil a produção de livros didáticos e as primeiras escolas públicas seriam direcionadas às elites com uma educação voltada ao liberalismo francês. Diante disso, Silva (2012) afirma que os objetivos educacionais, principalmente a produção didática nas escolas eram recorridas da própria França, assim a tradução de exemplares franceses nas escolas brasileiras tornou-se cada vez mais frequente.

Com a necessidade de modernizar a educação escolar, em 1827 surgiram obras didáticas nacionais voltadas ao liberalismo brasileiro, neste período foi lançada a primeira obra didática “Escola brasileira ou instrução útil para todas as classes” de José Silva Lisboa e o “Decreto das Escolas de Primeiras Letras” que indicava o ensino mútuo como método de alfabetização para crianças de classes populares, seguidas de escrita, leitura e cálculos rudimentares (BITTERCOURT, 1993).

Após a criação do colégio Pedro II, em 1880 os livros de leitura foi o gênero textual mais disseminado nesse período, pois tiveram ênfase na abordagem da história do Brasil e do Folclore brasileiro contidos no material didático, com o intuito de despertar no indivíduo um espírito nacionalista, ou seja, conduzi-lo ao seu caráter patriótico (BITTERCOURT, 1993).

Diante de sua dimensão histórica na fase imperial para a nacionalização do livro didático, surgiu em 1929 uma crise econômica devido a importação de livros. Assim em 1930 no governo nacionalista de Vargas, os livros nacionais começaram a ser produzidos com uma grande demanda, demonstrando assim que a produção do Livro Didático esteve associada à centralização política e econômica do país (SILVA, 2012).

Apesar da produção do LD ter sido voltada para uma escala industrial, o processo de escolarização no Brasil avançou devido a criação do Programa Nacional do Livro didático – PNLD, pois surgiu como um método de apoio à política educacional elaborada pelo estado brasileiro (FERREIRA, 2018). O programa sofreu diversas mudanças com diferentes nomes e novas formas de aplicação (BRASIL, 2021). No quadro abaixo destaca-se a trajetória do PNLD ao longo dos seus 80 anos sob os critérios de ano, dispositivo legal e objetivo:

Quadro 01 – Trajetória do PNLD de 1937 a 2018: Principais Considerações

ANO	DISPOSITIVO LEGAL	OBJETIVO
1937	Decreto-Lei nº 93, de 21 de dezembro de 1937.	Cria o Instituto Nacional do Livro didático (INL)
1938	Decreto – Lei nº 1.006 de 30 de dezembro de 1938	Instituiu a Comissão Nacional do Livro Didático.
1945	Decreto-Lei nº 8.460 de 26 de dezembro de 1945	Garantiu as condições de produção, importação e utilização do livro didático.
1966	Decreto nº 59.355 de 4 de outubro de 1966.	Institui no Ministério da Educação e Cultura a Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático (COLTED) e revoga o Decreto número 58.653-66.
1970	A Portaria nº 35, de 11 de março de 1970 do MEC	Executa o sistema de coedição de livros, cujas editoras eram nacionais.
1971	O INL desenvolveu o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (PLIDEF).	Esse programa contribuiu para o término do convênio MEC/USAID.
1976	Decreto nº 77.107, de 4 de fevereiro de 1976.	Extinguiu o INL, instituindo a Fundação Nacional do Material Escolar (FENAME).
1983	Decreto nº 88.295, de 10 de maio de 1983.	Para substituir a FENAME, foi criada a Fundação de Assistência ao Estudante (FAE) e que abrangeu o PLIDEF.
1985	Decreto nº 91.542 de 19 de agosto de 1985.	Instituiu o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)
1993	Resolução CD FNDE nº 6 de julho de 1993.	disponibilizou recursos para a aquisição e distribuição dos livros didáticos para as redes públicas de ensino.
1994	Publicação do material intitulado “Definição de Critérios para a Avaliação do Livro Didático” MEC/FAE/UNESCO.	Foram propostos critérios para avaliação do LD.
1995	Universalização da distribuição do livro didático no Ensino Fundamental.	Comtemplou as disciplinas de matemática e língua portuguesa.
1996	Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.	Surgiu o primeiro “Guia de Livros Didáticos” de 1ª a 4ª série afim de avaliar os livros que seriam inscritos no PNLD.
1997	Decreto nº 2.162 de 24 de fevereiro de 1997	Extinguiu a Fundação de Assistência ao Estudante – FAE, tornando o Fundo Nacional de

		Desenvolvimento da Educação responsável pela política de execução do PNLD.
2000	Resolução CD/FNDE nº 22 de 05 de setembro de 2000.	Utilização de 3 (três) anos dos livros didáticos.
2001	Resolução/CD/FNDE nº 03, de 21 de fevereiro de 2001	Inseriu no PNLD a distribuição de dicionários de língua portuguesa para uso dos alunos de 1ª e 4ª série.
2002	Resolução/CD/FNDE nº 5, de 21 de fevereiro de 2002.	Ocorreu rescisão de livros didáticos irrecuperáveis.
2003	Resolução CD FNDE nº 38 de 15 de outubro de 2003	Instituiu o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM).
2004	Resolução/CD/FNDE nº 40 de agosto de 2004	Dispôs sobre a execução do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD no âmbito de 2005.
2005	Resolução/CD/FNDE nº 046, de 2 de dezembro de 2005.	Priorizou a utilização do dicionário de língua portuguesa em sala de aula.
2006	Resolução/CD/FNDE nº 030, de 04 de agosto de 2006.	Dispôs sobre a execução do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD no âmbito de 2007.
2007	Resolução CD FNDE 18, de 24 de abril de 2007.	Regulamentou o Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA).
2008	Resolução nº 17 de 7 de maio de 2008.	Autorizou a adequação dos livros escolares de ensino fundamental e médio às mudanças implementadas pelo acordo ortográfico da Língua Portuguesa.
2009	Resolução CD FNDE nº 60, de 20 de novembro de 2009.	Estabeleceu novas regras para a participação no Programa Nacional do Livro didático.
2010	Decreto nº 7.084 de 27 de janeiro de 2010.	Dispôs procedimentos para a execução dos programas de material didático: o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e o Programa Nacional Biblioteca da Escola (PNBE).
2011	Resolução nº 40, de 26 de julho de 2011	Dispôs sobre o Programa Nacional do Livro Didático do Campo (PNLD Campo) para as escolas do campo.
2012	Resolução nº 42 de 28 de agosto de 2012.	Promoveu as escolas públicas de ensino fundamental e médio com livros didáticos e acervos de obras literárias, obras complementares e dicionários, no âmbito do PNLD.
2013	Resolução/CD/FNDE nº 44, de 13 de novembro de 2013	Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para a educação básica.
2015	Apresentação de obras multimídias, incluindo livro impresso e digital.	A versão digital trouxe o mesmo conteúdo do material impresso, seguidos de objetos educacionais digitais, como vídeos, animações, simuladores, imagens, jogos, etc.
2017	Decreto nº 9.009, de 18 de junho de 2017.	Disponibilizou obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa.
2018	Resolução nº 15, de 26 de julho de 2018.	Dispôs sobre as normas de conduta no âmbito da execução do Programa Nacional do Livro e do Material Didático.

Fonte: FNDE, Histórico do PNLD, 2021.

Diante do percurso do LD supracitado, percebe-se que o PNLD é um programa que esteve em constantes aprimorações a fim de garantir um material didático de qualidade para os alunos e professores (FERREIRA; SILVA, 2015). Mesmo diante de tantos avanços

tecnológicos, continua sendo um recurso indispensável tanto nas atividades docentes quanto para os discentes que recorrem às informações contidas nele (LEITE, 2013).

A definição do livro didático conforme Freyre (1973, p. 1) é “um tratado em que se apresentam as noções, os princípios e as leis de qualquer ciência, expostos sistematicamente e tecnicamente, como um corpo ordenado de conhecimento”; podendo ser entendido como um conjunto ordenado de saberes, que fornece instruções ou métodos de ensino para os seus respectivos leitores.

O livro didático cumpre uma função social em sala de aula, pois caracteriza-se como um mediador no planejamento de uma determinada disciplina, tornando-se um complemento enriquecedor para as atividades docentes, ao passo em que fornece exemplos, textos, exercícios e propostas pedagógicas para uma aprendizagem eficaz, podendo ainda, conduzir o leitor a outras buscas por conhecimento, o que faz dele um guia de estudos bastante utilizado por milhares de estudantes.

Neste contexto, a disciplina de Química é parte relevante da área de ciências da natureza, faz parte da matriz curricular do ensino médio, disposta em livros didáticos. Ela consiste como um conjunto de conhecimentos, práticas. O livro didático de química apresenta conceitos, informações e procedimentos desse campo científico (BRASIL, 2014).

O Livro Didático de Química busca contextualizar concepções ligadas ao cotidiano pessoal e profissional de questões sociais, ambientais e tecnológicas. Para os docentes, esse material traz abordagens metodológicas quanto ao ensino de Química, motivo pelo qual é utilizado como principal ferramenta em suas práticas pedagógicas, pois através do mesmo é possível desenvolver atividades de ensino e aprendizagem formal dessa disciplina, uma vez que para o professor ocorre a promoção de informação científica, pedagógica e a gestão das aulas (LEITE, 2013).

Para a otimização do uso do livro didático de Química, tem-se o Guia do livro didático de Química que traz orientações gerais sobre a metodologia de ensino e aprendizagem da Química. Enfatiza que o LD pode proporcionar abordagens significativas quanto ao conhecimento químico, bem como relações com o nível macroscópico por meio da contextualização, interdisciplinaridade e proposição de experimentos, levando-os a compreender, investigar e solucionar questões sociais no meio em que vive (BRASIL, 2017).

Nesta perspectiva, o Guia de livros didáticos do PNLD apresenta dez critérios para a escolha do Livro Didático de Química, mas, para este estudo foram escolhidos três: contextualização, interdisciplinaridade e experimento:

- Apresentar o conhecimento químico de forma contextualizada, considerando dimensões sociais, econômicas e culturais da vida humana, em detrimento de visões simplistas acerca do cotidiano, estritamente voltadas à menção de exemplos ilustrativos genéricos que não podem ser considerados significativos como vivência;
- Tratar os conteúdos articulando-os com outras disciplinas escolares, tanto na área das Ciências da Natureza quanto em outras áreas;
- Apresentar experimentos adequados à realidade escolar, previamente testados e com periculosidade controlada, ressaltando a necessidade de alertas acerca dos cuidados específicos necessários para cada procedimento, indicando o modo correto para o descarte dos resíduos produzidos em cada experimento (BRASIL, 2014, p. 13).

Em relação à contextualização o Guia do livro didático de química recomenda a contextualização a partir de exemplos significativos do cotidiano do aluno. De modo, que os conteúdos ministrados articulados com exemplos da vivência do estudante resultem na construção de conhecimento científico.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) definem contextualização como um recurso que aproxima a produção de conhecimento com o sujeito e o objeto do conhecimento (BRASIL, 2000), ou seja, possibilita o reconhecimento do conteúdo, mediado por situações concretas que favoreçam o entendimento e por consequência a produção de conhecimento significativo para o aluno.

O ensino de química contextualizado de maneira intencional proporciona não apenas a construção de conhecimentos científicos enquanto finalidade exclusiva, mas, também pode ser trabalhado em relação a questões de cunho social, como por exemplo que os alunos percebam a sua relação com o mundo natural, com intuito de avaliar, planejar e executar ações de intervenção nesse meio (BRASIL, 2000). Pois:

formar o cidadão por meio da contextualização é fazê-lo compreender o processo de vida real, em um movimento dinâmico e reversível de transposição do conhecimento científico e tecnológico no contexto social, político e econômico, bem como torná-lo consciente dos interesses e das forças que atuam no processo de produção e de apropriação deste conhecimento (LEITE, 2020, p.72).

O ensino de química contextualizado pode contribuir para formação do aluno de modo que este desenvolva protagonismo em relação ao meio em que esteja inserido, estando apto para resolver situações que requeiram interpretar, solucionar, participar e interagir nas dimensões da vida, seja no âmbito pessoal, social, cultural ou econômico.

A interdisciplinaridade se “constitui uma articulação de várias disciplinas em que o foco é o objeto, o problema ou o tema complexo, para o qual não basta a resposta de uma área só”

(MINAYO, 2010, p. 436). Mas, deve-se procurar estabelecer relações entre duas ou mais disciplinas, a fim de solucionar questões e problemas sociais sob diferentes concepções.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) destacam que a interdisciplinaridade não é apenas uma junção de disciplinas, mas sim, relacionar as disciplinas em atividades ou projetos de estudos, pesquisa e ação (BRASIL, 2000), ou seja, promover meios complementares que visem melhorar o processo de ensino aprendizagem através da aproximação com outras áreas de conhecimento.

A interdisciplinaridade é vista como um eixo integrador entre a disciplina de química e outras disciplinas. Através da elaboração, consecução, avaliação de projetos, ações e de outros trabalhos é possível identificar de forma individual os conceitos de cada disciplina que formalizados e sistematizados podem descrever, explicar e prever soluções para diversas questões no âmbito escolar (BRASIL, 2000).

A experimentação “oportuniza os alunos evidenciar fenômenos e reconstruir suas ideias, participando de atividades investigativas” (AFONSO; SUART, 2015, p. 135), ou seja, permite uma aprendizagem mais eficaz ao relacionar os conteúdos químicos com a realidade investigativa proporcionando uma melhor compreensão dela.

Porém ao considerar o contexto escolar, muitas instituições de ensino ainda não têm um ambiente apropriado para realizar atividades experimentais, assim o livro didático de química deve trazer propostas para desenvolver experimentos com materiais alternativos que estejam adequados a realidade escolar e que se associem a motivação e interesse dos alunos (BRASIL, 2017).

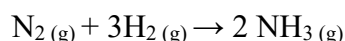
Diante do que foi dito, até o presente momento, neste estudo, os critérios acima foram utilizados para analisar como os livros didáticos de química, que foram escolhidos abordam o conteúdo equilíbrio químico.

3. Equilíbrio químico: definição e características

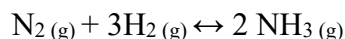
A história do equilíbrio químico foi marcada pelo surgimento da Primeira Guerra Mundial no século XX, de onde surgiu uma grande demanda de nitrogênio para a produção de explosivos e fertilizantes para a agricultura. A composição de nitrato era extraída de jazidas no Chile e com a grande demanda, a produção dessa substância ficou limitada. Diante disso, o químico alemão Fritz Haber conseguiu desenvolver um processo econômico para fixar nitrogênio atmosférico, ou seja, combinar o nitrogênio do ar com outros elementos para prover uma fonte abundante de nitrogênio (ATKINS, 2012).

Porém, Haber sentiu uma grande dificuldade nas reações usadas para produzir compostos através do nitrogênio, pois observou que elas não terminavam e paravam de ocorrer quando certa quantidade de reagente era consumida. Logo, percebeu que a mistura atingiu o seu equilíbrio químico, ou seja, a concentração e a pressão parcial dos produtos e reagentes não tinham mais tendência para mudar a composição daquela mistura. Diante disso, Haber procurou entender como uma determinada reação aproxima-se do equilíbrio para então alcançá-lo (ATKINS, 2012).

Dessa forma, Haber aqueceu o nitrogênio e o hidrogênio sob pressão na presença de uma pequena quantidade do metal ósmio. A reação 1 abaixo demonstra esse processo: (ATKINS, 2012).



Diante disso, percebeu-se que a reação produziu amônia rapidamente e que depois parou de ocorrer, ou seja, não ocorreu a formação de produto, demonstrando assim que a reação atingiu o seu equilíbrio. Durante a formação da amônia, observou-se que a velocidade da reação inversa aumenta à medida que mais amônia é formada no sistema. A mesma se decompõe rapidamente assim que é produzida. A reação 2 demonstra esse processo: (ATKINS, 2012).



Logo, tais mudanças indicaram que todos os equilíbrios químicos são equilíbrios dinâmicos, embora não ocorresse mudança no equilíbrio as reações direta e inversa continuavam a acontecer.

A partir do exposto define-se equilíbrio químico como:

O ramo da físico-química que estuda as reações reversíveis, ou seja, as que se processam em dois sentidos: reagentes formando produtos e produtos formando reagentes que lhe deram origem. A quantidade de produtos e reagentes se mantém constante à medida que ocorre a reação química, de forma dinâmica e com mesma velocidade” (PASCOAL, 2018, p. 9).

Ou seja, o equilíbrio químico é entendido como um estado em que a velocidade do consumo dos reagentes é exatamente igual a velocidade de formação dos produtos, com a presença de reações diretas e inversas ocorrendo com a mesma velocidade (PASCOAL, 2018).

O estado de equilíbrio químico também segue o princípio de Le Chatelier, que permite realizar previsões qualitativas quanto aos efeitos de variações específicas de um sistema que se encontra em equilíbrio. Tal princípio afirma que “sempre que se aplicar um esforço sobre um

sistema em equilíbrio, a posição de equilíbrio deslocar-se-á no sentido que minimiza ou anula o dito esforço” (SANTANA, 2013, p. 39), ou seja, tal prática é utilizada para assegurar que uma reação continue a produzir uma determinada substância removendo os produtos assim que eles venham a se formar. Desse modo, ao seguir o equilíbrio, a reação irá gerar mais produtos (SANTANA 2013).

O efeito da temperatura, da concentração e dos catalisadores participam desse princípio e são fatores que afetam o estado de equilíbrio químico. Ao elevar a temperatura sobre a posição desse equilíbrio ocorrerá a transferência de energia térmica a esse sistema, favorecendo assim um processo endotérmico sobre uma reação exotérmica, onde o calor absorvido na reação endotérmica ajuda a compensar o aumento da temperatura, no qual beneficia os produtos e o aquecimento gerado na reação exotérmica ajudando a compensar o abaixamento da temperatura (ATKINS, 2012).

Contudo o aumento da temperatura de uma mistura em equilíbrio faz com que o deslocamento da substância siga para um processo endotérmico da reação. Com relação às reações de combustão todas são exotérmicas, sendo possível observar que o equilíbrio desta reação seja deslocado no sentido dos reagentes. Já o efeito da concentração como mencionado anteriormente, desloca o equilíbrio através de sucessivas alterações nas concentrações das várias espécies presentes no sistema. Desse modo essa perturbação sobre o sistema envolve uma variação de concentração e o equilíbrio irá se deslocar de maneira a reduzir ao mínimo essa variação (SANTANA, 2013).

Os catalisadores podem retardar o tempo necessário para que uma determinada reação alcance o seu estado de equilíbrio, pois a sua presença afeta a rapidez da velocidade das reações diretas e inversas deste sistema químico, reduzindo assim o tempo estabelecido para a obtenção do equilíbrio, porém a sua comparência não afeta a constante de equilíbrio da reação estimada (SANTANA, 2013).

Diante da relevância do assunto em questão os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio afirmam que este conteúdo deve ser abordado de modo que proporcione um entendimento abundante acerca da transformação química, abordando inicialmente seu reconhecimento qualitativo e suas proporções com massa, energia e tempo, levando em conta os produtos formados, sua extensão total, para que assim, seja considerado a coexistência de reagentes e produtos, com uma extensão variável e o equilíbrio químico (BRASIL, 2000).

De tal maneira, este conteúdo deve trazer ao aluno fatos concretos, observáveis e determináveis, pois tais conceitos que o mesmo traz para a sala de aula provém principalmente

do seu reconhecimento no mundo macroscópico, ou seja, a sua vivência e os fatos do dia-a-dia, a tradição cultural, a mídia e a vida escolar são fatores indispensáveis para reconstruir os conhecimentos químicos que permitirão refazer esse reconhecimento, juntamente com a perspectiva da fundamentação científica (BRASIL, 2000).

Diante do exposto, é necessário que a aprendizagem de química favoreça a compreensão do mundo natural, social, político e econômico do aluno. Tais formas de abordagem devem contemplar o desenvolvimento de procedimentos, atitudes e valores. Assim o conhecimento deve estar ligado de forma integrada a outras ciências e campos do saber, ou seja, ferramentas químicas mais adequadas devem ser utilizadas para estabelecer ligações com esses campos do conhecimento, favorecendo assim, a interdisciplinaridade (BRASIL, 2006).

Devem apresentar também: a prática da investigação e compreensão, levando em conta o uso de ideias, conceitos, leis, modelos, procedimentos científicos associados a esse assunto e a contextualização sociocultural, na qual inclui o conhecimento disciplinar nos demais setores da sociedade, ou seja, nos seus aspectos políticos, econômicos, sociais, da cultura e da tecnologia (BRASIL, 2006).

Assim, o ensino de química deve ser pautado pela escolha do conteúdo e de temas pertinentes com intuito de beneficiar a compreensão de mundo em que o aluno está inserido, sem trazer uma mera ligação artificial entre conhecimento químico e o cotidiano, mas sim partir de situações problemáticas reais, buscando alcançar o conhecimento necessário para entendê-las e solucioná-las (BRASIL, 2000).

Com relação a Base Nacional Comum Curricular, este conteúdo deve mobilizar o discente a tomar decisões responsáveis e decisões competentes que venham minimizar os inúmeros desafios da sociedade atual, a fim de estabelecer melhorias para a condição de vida na Terra. Dessa maneira, o conteúdo equilíbrio químico pode ser estimulado a partir da seguinte competência:

- Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global (BRASIL, 2018, p. 554).

Diante disso, a BNCC ressalta que os fenômenos naturais e os processos tecnológicos devem ser explorados de maneira interligada entre matéria e energia, possibilitando assim, observações competentes, limites e riscos do uso de materiais diferenciados ou tecnologias para tomar decisões responsáveis e consistentes diante dos diversos desafios da sociedade atual.

Entretanto, a Base Nacional Comum Curricular preserva a necessidade de um ensino de química com uma concepção voltada para: a contextualização social, histórica, cultural da ciência e da tecnologia a fim de que o estudante compreenda o papel do conhecimento científico e tecnológico, a organização social, questões ambientais, a saúde humana e a formação cultural; ou seja, enfatiza a escolha do conteúdo químico voltado às relações entre a ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (BRASIL, 2018).

Destaca a relevância dos processos e práticas de investigação no ensino de química, no qual permite uma aproximação de instrumentos e procedimentos voltados a identificação de problemas, informações e variáveis relevantes; formulação de questões, argumentos e explicações, como também propor e testar hipóteses. Assim ao considerar o ensino de química como um conjunto de saberes, a aprendizagem terá valorização quanto a aplicação do conhecimento na vida individual, nos projetos de vida e no mundo do trabalho, favorecendo assim o protagonismo do aluno na luta de questões relacionadas ao consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outras coisas (BRASIL, 2018).

4. Método de estudo

A natureza dos dados e procedimentos utilizados neste estudo configurou-se como qualitativa. “Interpretações, comparações e resultados que não podem ser mensuráveis numericamente caracterizam a pesquisa qualitativa” (LEITE; POSSA, 2013, p. 23). Neste estudo, buscou-se dar visibilidades às questões subjetivas dos critérios de contextualização, interdisciplinaridade e experimentação utilizados como parâmetros para avaliar o ensino do conteúdo equilíbrio químico em livros didáticos de química escolhidos previamente.

Quanto ao propósito geral dos estudos realizados se configurou como uma pesquisa exploratória. Segundo Gil (2019, p. 42), este tipo de pesquisa visa “[...] proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito [...]”. Neste estudo, buscou-se aprofundar o tema equilíbrio químico em livros didáticos de química para o ensino médio.

O método que conduziu as técnicas e instrumento de coletas de dados foi a pesquisa bibliográfica. “A pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos [...]” GIL (2019, p. 50). Para Gil (2019, p. 28), “a pesquisa bibliográfica é elaborada com base em material já publicado”. Para tal, observou-se os seguintes procedimentos: “escolha do tema; levantamento bibliográfico, leitura do material, organização lógica do assunto e redação do texto” (GIL, 2019, p. 42).

Foram escolhidas quatro obras didáticas aprovadas pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2014. O quadro abaixo apresenta os dados dos volumes trabalhados:

Quadro 2. Apresentação dos livros didáticos

Livro Didático	Título; editora; nome dos autores e/ou coord./org.
LDQ1	Ser Protagonista – Química. Editora Edições SM. 3ª edição – 2016. Lia Monguilhott Bezerra (Ed. Respo.)
LDQ2	Ciências da Natureza e Suas Tecnologias – Química. Editora Moderna. 1ª edição – 2020. Eduardo Leite do Canto e Lauro Celloto Canto Leite.
LDQ3	Química . Editora Ática. 2ª edição – 2016. Martha Reis.
LDQ4	Química . Editora Moderna. 1ª edição – 2016. Carlos Alberto Mattoso Ciscato, Luis Fernando Pereira, Emiliano Chemello e Patrícia Barrientos Proti.
Abordagem	Contextualização/Interdisciplinaridade/ Experimentação

Fonte: Pesquisa, 2021.

A escolha dos trabalhos acima considerou como critérios: a contextualização, interdisciplinaridade e experimentação presentes na abordagem do conteúdo equilíbrio químico em livros didáticos de química para o ensino médio.

Para as inferências dos dados produzidos, partiu-se da análise interpretativa fenomenológica que se apoia

em três aspectos fundamentais: a) nos resultados alcançados no estudo (respostas aos instrumentos, ideias dos documentos etc.); b) na fundamentação teórica (manejo dos conceitos-chaves das teorias e de outros pontos de vista); c) na experiência pessoal do investigador (TRIVIÑOS, 2012, p. 173).

Ou seja, nos dados coletados nos livros, na discussão teórica e nas interpretações da autora. Após a organização lógica foi possível abstrair aspectos pertinentes aos critérios estabelecidos, qual sejam: princípios conceituais de contextualização, interdisciplinaridade e experimentação.

5. Equilíbrio químico no contexto de livros didáticos: contextualização, interdisciplinaridade e experimentação

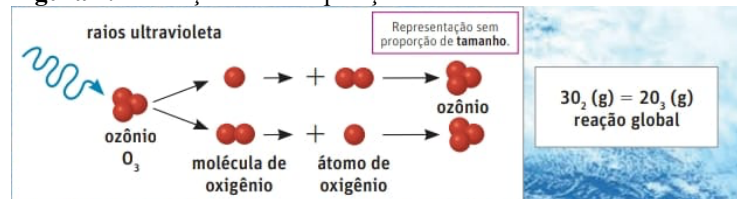
De acordo com o Guia Nacional do Livro Didático atualmente os livros aprovados de química devem trazer abordagens de contextualização, interdisciplinaridade e experimentação com ênfase nas relações entre tecnologia, ambiente e sociedade, com intuito de levar o ensino de química para a compreensão da natureza e atividades humanas (BRASIL, 2017).

5.1 Ser Protagonista – Química.

O LDQ1 traz o equilíbrio químico da composição do gás ozônio:

O gás ozônio (O_3) é uma forma alotrópica do oxigênio, constituída por três átomos desse elemento. É um agente oxidante extremamente poderoso. Sua alta reatividade o transforma em substância tóxica capaz de atacar proteínas e prejudicar o crescimento dos vegetais. É produzido naturalmente na estratosfera pela ação fotoquímica dos raios ultravioleta sobre as moléculas de oxigênio. O ozônio forma uma camada, situada entre 25 e 30 km de altitude, que protege a superfície terrestre da ação nociva dos raios ultravioleta, deixando passar apenas uma pequena parte deles, que se mostra benéfica. O gás ozônio, quando formado na troposfera (camada atmosférica em contato com a superfície terrestre), é prejudicial à saúde (BEZERRA, 2016, p. 106).

Figura 1. Formação e decomposição do ozônio



Fonte: BEZERRA, 2016.

O fragmento acima demonstra a formação e decomposição do ozônio em duas etapas: primeiramente o gás oxigênio entra em decomposição através da radiação solar e seguidamente os átomos de oxigênio que se encontram livres reagem com o gás oxigênio perante a ação da radiação ultravioleta (UV), formando dessa maneira o ozônio. Na estratosfera, o equilíbrio químico de formação e decomposição do ozônio é estabelecido devido a radiação ultravioleta quebrar as moléculas de ozônio e formar novamente as moléculas de oxigênio e átomos livres, ou seja, ocorre a reversibilidade dessas reações através dessa quebra de moléculas (BEZERRA, 2016).

Entretanto existem substâncias no nosso cotidiano, bem como aerossóis e gás refrigerantes de geladeira compostas por cloro, flúor e carbono, que são poluentes e que podem deslocar o equilíbrio dessas reações no sentido da decomposição do ozônio, resultando assim na destruição da camada de ozônio, porque tal efeito diminui o acúmulo de ozônio na estratosfera, deixando o planeta visível a radiações bastante perigosas (BEZERRA, 2016).

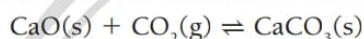
Dessa forma, é perceptível como o equilíbrio químico ocorre na formação e decomposição do ozônio.

Não se visualiza no LDQ1, especificamente na questão do equilíbrio químico da composição do ozônio, a contextualização no sentido ressaltado pelo Guia do Livro Didático (BRASIL, 2014). Ou seja, não faz associação com os problemas atuais em relação a questão da diminuição da camada de ozônio que protege toda a biosfera.

Com respeito a interdisciplinaridade, o LDQ1 apresenta um box complementar identificado como “Química e Biologia”:

O equilíbrio químico e as cascas de ovos. A integridade da casca tem grande influência na qualidade do ovo, sendo um dos fatores que mais têm preocupado os produtores, principalmente quando se explora a produção de ovos por mais de um ciclo de postura. A espessura da casca pode variar devido a vários fatores, entre eles a hereditariedade, já que algumas famílias ou linhagens de aves produzem ovos com casca mais grossa que outras. Essas diferenças entre as aves, com relação à qualidade da casca, são definidas pela capacidade das aves de utilizar o cálcio; outro fator é o clima, já que altas temperaturas reduzem a espessura da casca e os níveis de cálcio ou bicarbonato de sódio do sangue são reduzidos como resultado dos movimentos respiratórios mais acelerados, visto que as aves procuram, dessa forma, controlar a temperatura corporal. Simultaneamente, o ambiente de temperatura elevada provoca diminuição no consumo de alimentos que, por sua vez, determina uma diminuição no consumo de cálcio, fósforo e vitamina D3 (BEZERRA, 2016, p. 119).

Figura 2. Reação de formação do carbonato de cálcio



Fonte: BEZERRA, 2016.

O exemplo acima demonstra o comportamento do equilíbrio químico em relação a qualidade da casca dos ovos das galinhas, que são formadas principalmente pelo carbonato de cálcio, um sal não muito solúvel. O equilíbrio químico é favorecido no sentido de formação desse sal quando se aumenta a concentração de gás carbônico durante o consumo de cálcio fazendo assim com que as cascas dos ovos fiquem mais grossas. Dessa forma, a temperatura elevada no local prejudica na qualidade externa desses ovos, pois as galinhas teriam que eliminar concentrações elevadas de gás carbônico para resfriar a sua temperatura corporal e consequentemente essa eventualidade ocasionaria uma alteração no comportamento do equilíbrio na formação da casca do ovo (GHERARDI; VIEIRA, 2018).

Não se visualiza no LDQ1, especificamente na questão do equilíbrio químico e as cascas de ovos a interdisciplinaridade mesmo que o Livro faça menção. Pois a abordagem não estabelece como outra área do conhecimento, como esta poderia contribuir para a discussão realizada; ou seja, não houve o estabelecimento de relações entre duas ou mais disciplinas, com objetivo de otimizar o processo de ensino e aprendizagem do conteúdo específico (MINAYO, 2010).

Quanto a experimentação o livro propõe, a determinação da constante de equilíbrio do ácido acético em água, popularmente conhecido como vinagre. O objetivo do experimento é calcular a constante de dissociação do vinagre em água a partir da concentração desse ácido no vinagre de álcool comercial.

Figura 3: Determinação da constante de equilíbrio do ácido acético em água

Objetivo

Calcular a constante de dissociação do ácido acético (H_3CCOOH) em água a partir da concentração desse ácido no vinagre de álcool.

Material

- vinagre de álcool (concentração de ácido acético lida no rótulo: 4,0% – m/V)
- papel indicador universal
- copo ou béquer

Procedimento

1. Coloque 20 mL de vinagre de álcool em um copo (ou béquer).
2. Mergulhe no vinagre uma tira de papel indicador universal.
3. Após retirar o papel do vinagre, compare a cor dele com o referencial presente na embalagem de papel indicador.

Ingredientes: Água, fermentado acético de álcool e conservador metabissulfito de potássio INS 224. Acidez 4,0%. Vinagre simples.

NÃO CONTÉM GLÚTEN.

Conservação: Após aberto, conservar de preferência em geladeira. Manter a tampa fechada.

Fonte: BEZERRA, 2016.

No exemplo, o equilíbrio químico ocorre ao adicionar-se o ácido acético (vinagre) em água, originando o íon (H^+), pois o ácido doa um próton à molécula de água: $\text{HAc}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{aq})} \leftrightarrow \text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{Ac}^-_{(\text{aq})}$. A determinação da constante de dissociação do equilíbrio do ácido acético é calculada através da seguinte expressão: $K_a = [\text{H}^+].[\text{Ac}^-]/[\text{HAc}]$ (BEZERRA, 2016).

No qual o K_a representa a constante de dissociação ácida para o ácido acético. O ânion do ácido, íon acetato, está representado, na equação, por Ac^- e o HAc faz referência ao vinagre (ácido fraco). Dessa forma, o ácido acético irá agir como um doador de prótons e a água age como um receptor de prótons. A concentração de H^+ aumenta e a concentração de OH^- diminui ((BEZERRA, 2016).

Quanto a essa experimentação prática proposta no LDQ1 é possível perceber a presença de equipamentos simples que estão presentes no cotidiano do aluno e também envolve uma perspectiva investigativa para que o aluno desenvolva habilidades argumentativas e da compreensão do fenômeno, ou seja, permite que o aluno desenvolva técnicas para investigar e solucionar problemas a partir de materiais utilizados no cotidiano (BRASIL, 2014).

5.2 Ciências da Natureza e Suas Tecnologias – Química

O LDQ2 traz o equilíbrio químico dos fertilizantes nitrogenados:

Os fertilizantes nitrogenados, como nitrato de amônio, são obtidos por meio de reações químicas envolvendo a amônia: $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \leftrightarrow 2 \text{NH}_3(\text{g})$; $\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{NH}_3(\text{g}) \leftrightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3(\text{aq})$. Eles são responsáveis por fornecer às plantas nutrientes contendo o elemento químico nitrogênio. (Pulverização de solução aquosa de nutrientes em plantação (CANTO; LEITE, 2020, p. 24).

Figura 4: Utilização de fertilizantes nitrogenados na agricultura



Fonte: CANTO; LEITE, 2020.

A amônia é formada a partir da mistura gasosa do gás nitrogênio e do oxigênio quando aquecidos. O equilíbrio químico é atingido quando a amônia se decompõe na mesma velocidade em que é formada. As concentrações dos reagentes e produtos permanecem constantes, pois tanto a reação direta como a reação inversa ocorrem com a mesma velocidade. Com relação ao nitrato de amônio, sua formação é proveniente da amônia que reage com a solução de ácido nítrico, assim, a velocidade da reação inversa aumenta à medida que mais nitrato de amônio é formado. Logo a reação atinge seu equilíbrio quando o nitrato de amônio se decompõe na mesma velocidade em se forma (CANTO; LEITE, 2020).

O LDQ2 não trabalha a contextualização, pois não apresenta considerações sobre as dimensões sociais, econômicas e culturais da vida humana em relação a emissão de gases associados ao uso dos fertilizantes nitrogenados, ou assimilações quanto suas consequências ambientais a partir do contexto abordado, ou ainda na amônia, que está presente em vários produtos do cotidiano, como, desinfetantes, detergentes, amaciantes e outros produtos de limpeza (BRASIL, 2014).

O LDQ2 também não traz abordagens sobre a interdisciplinaridade ou experimentação.

5.3 Química.

O LDQ3 traz o equilíbrio químico na sustentabilidade dos corais nos reservatórios aquáticos:

A sobrevivência dos corais depende da manutenção de um equilíbrio delicado entre temperatura, luminosidade e quantidade de nutrientes orgânicos – condição que está se tornando rara por causa da poluição e das mudanças climáticas. Ocorre que, quando a temperatura da água aumenta, essa parceria é rompida. Não se sabe ao certo como acontece, o fato é que as zooxantelas vão embora, e os corais ficam brancos e, embora consigam sobreviver por algum tempo, tornam-se frágeis e podem não ter energia

suficiente para a reprodução. Por outro lado, a diminuição da temperatura das águas também é prejudicial. Os corais fixam-se sobre uma base de carbonato de cálcio, $\text{CaCO}_3(\text{s})$, que eles mesmos produzem, e em contato com a água e com o gás carbônico dissolvido estabelecem o seguinte equilíbrio químico: $\text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \leftrightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{aq})$ (FONSECA, 2016, p. 199).

Figura 5. Sustentabilidade dos corais envolvendo o equilíbrio químico.



Fonte: FONSECA, 2016.

O equilíbrio químico, é demonstrado na reação do carbonato de cálcio que compõe o exoesqueleto dos corais, os quais reagem com gás carbônico e água estabelecendo assim um equilíbrio químico com formação de bicarbonato de cálcio. Porém, a diminuição da temperatura, pode ocasionar um desequilíbrio no ecossistema desses corais, pois a diminuição da temperatura aumenta a solubilidade do gás carbônico, aumentando a concentração de gás carbônico na reação descrita acima. Logo o equilíbrio é deslocado no sentido direto da reação com intuito de consumir todo esse gás em excesso e que acaba resultando na dissolução do carbonato de cálcio (calcário), ou seja, o deslocamento do equilíbrio químico afetado pela variação de temperatura decompõe o carbonato de cálcio que sustenta esses corais (FONSECA, 2016).

O LDQ3 traz uma contextualização sobre os problemas advindos de um desequilíbrio químico provocado no ecossistema dos corais, a se repercutir em questões de qualidade e saúde do ecossistema:

Monitorar essas espécies é importante pois, graças à sensibilidade delas, podemos saber como estão a qualidade e a saúde de nosso ecossistema. Preservar os corais existentes, garantindo sua sobrevivência e criando meios para sua reprodução, é uma forma de ajudar diversas outras espécies que dependem dos corais para sobreviver, além de garantir um ambiente mais saudável para nós mesmos (FONSECA, 2016, p. 174).

A contextualização apresentada atende ao requisito do Guia do Livro Didático, pois, aborda questões importantes considerando-se dimensões sociais, econômicas e de sobrevivência da vida humana. (BRASIL, 2014).

Observa-se a interdisciplinaridade, na aproximação entre conceitos químicos e biológicos:

Os corais não têm cérebro nem coluna vertebral e se fixam a partir de um esqueleto, denominado coralito, constituído basicamente de carbonato de cálcio, $\text{CaCO}_{3(s)}$. Com o “escurecimento” da água do mar, as algas zooxantelas (e outras), com as quais os corais estabelecem uma relação de simbiose, não podem fazer fotossíntese. Sem os nutrientes fornecidos pelas algas, o coral não sobrevive (FONSECA, 2016, p. 198).

A interdisciplinaridade diz respeito a contribuição de conceitos da biologia como a questão da luminosidade no mar para a realização da fotossíntese para alimentar as algas que são essenciais para a sobrevivência desses corais, para o reconhecimento da estrutura dos corais e como ocorre o seu processo de fixação e ainda para o entendimento da necessidade de se preservar os corais, mantendo-se o equilíbrio no ecossistema.

O LDQ3 também não traz abordagens sobre experimentação.

5.4 Química - Ciscato.

O LDQ4 apresenta o equilíbrio químico no processo de desmineralização e remineralização dos dentes. A desmineralização ocorre quando o dente perde cálcio e isso ocorre, de um modo geral, devido ao uso indevido de açúcares, refrigerantes e outros composto que contenham ácidos (CISCATO, 2016).

O processo de desmineralização pode ser explicado pela seguinte reação de equilíbrio químico: $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \leftrightarrow 5\text{Ca}^{2+}_{(aq)} + 3\text{PO}_4^{3-}_{(aq)} + \text{OH}^{-}_{(aq)}$ (CISCATO, 2016). A hidroxiapatita é responsável pela desmineralização dos dentes e está presente na saliva e entra em equilíbrio com os seus íons conforme a reação acima, podendo levar a produção de cáries dentárias.

Para o processo de remineralização o princípio ativo é o íon fluoreto, F^{-} presente no creme dental que contenha flúor. Este íon interfere no equilíbrio desmineralização descrito na reação de equilíbrio químico acima estabelecendo um outro equilíbrio $5\text{Ca}^{2+}_{(aq)} + 3\text{PO}_4^{3-}_{(aq)} + \text{F}^{-}_{(aq)} \leftrightarrow \text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}_{(s)}$ (CISCATO, 2016).

Percebe-se a formação de uma nova substância a fluorapatita. Os íons fluoreto não substituem todos os íons OH^{-} , pois ocorre apenas uma pequena incorporação de íons F^{-} para alterar as propriedades do esmalte dentário, tornando-os mais fortes ao ataque de ácidos e consequentemente minimizar o processo de desmineralização. Logo essa mistura de hidroxiapatita $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}_{(s)}$ e fluorapatita $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}_{(s)}$ é denominado fluorohidroxiapatita (CISCATO, 2016).

Figura 6. Desmineralização do esmalte dos dentes.



Fonte: CISCATO, 2016.

“A desmineralização do esmalte dentário é uma reação química que pode ser revertida em determinadas condições” (CISCATO, 2016, p. 218).

Figura 7. Ação do flúor no processo de remineralização dentária



Fonte: CISCATO, 2016.

“Nos cremes dentais que contêm o MFP (fluoreto) como composto fluorado, o átomo de flúor está ligado covalentemente ao grupo fosfato que é hidrolisado pela ação de enzimas na cavidade bucal, fornecendo íons fluoreto” (CISCATO, 2016, p. 249).

Quanto a contextualização o livro ao passo que discorre sobre reações químicas que irão envolver a desmineralização e a remineralização dos dentes, faz relações significativas e dialógicas com o aluno quando explica gradativamente a existência de contribuições para minimizar a perda de cálcio dos dentes, com a presença do flúor em cremes dentais aumentando-se a resistência do esmalte; favorecendo a compreensão de aspectos relativos à saúde bucal, buscando a empatia para mudança de atitudes (BRASIL, 2014).

O LDQ4 também não traz abordagens interdisciplinares.

A experimentação proposta pelo LDQ4 consiste em observar o deslocamento de equilíbrio químico da amônia. Quando a amônia se dissolve em água, ioniza-se formando os íons NH_4^+ e OH^- de acordo com o seguinte equilíbrio: $\text{NH}_3 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l}) \leftrightarrow \text{NH}_4^+ (\text{aq}) + \text{OH}^- (\text{aq})$.

Ao adicionar a fenolftaleína nesse meio a solução apresentará uma cor rósea, indicando que o meio se encontra básico. E ao adicionar o nitrato de amônio nessa solução ocorre a dissociação desse sal formado: $\text{NH}_4\text{NO}_3 (\text{aq}) \rightarrow \text{NH}_4^+ (\text{aq}) + \text{NO}_3^- (\text{aq})$. Nesse momento a solução ficará incolor, indicando que a solução ficou ácida novamente, pois, o aumento na concentração dessa solução provoca o deslocamento desse equilíbrio no sentido de consumir o excesso de amônia e NH_4^+ (íon amônio) adicionado (efeito do íon comum) (CISCATO, 2016).

Figura 8. Alterando as condições de equilíbrio químico.

Material	Procedimento
- Uma proveta graduada até 100 mL (ou um copo graduado com esse volume) - Água - Um frasco de plástico vazio e limpo, com tampa (semelhante ao de maionese) - Dois conta-gotas 10 mL de solução de fenolftaleína 10 mL de solução aquosa de amônia (também chamada de hidróxido de amônio ou, ainda, solução de amoníaco; pode ser adquirida em farmácias) - Papel de tornassol vermelho - Uma colher de plástico 50 g de nitrato de amônio granulado (fertilizante encontrado em lojas de produtos agrícolas)	- Meça aproximadamente 100 mL de água na proveta e, em seguida, adicione essa quantidade de líquido no frasco de plástico. Adicione cinco gotas da solução de fenolftaleína na água. Anote os resultados. - Nessa mesma solução, adicione dez gotas da solução de amônia. Observe se a coloração da solução no frasco se altera. Anote os resultados. - Umedeça uma tira do papel de tornassol vermelho com água e fixe-a na parte interna da tampa do frasco. - Feche bem o frasco, agite-o cuidadosamente (de modo que a solução não entre em contato com o papel de tornassol). Observe o papel e anote os resultados. - Em seguida, abra cuidadosamente o frasco e, com o auxílio de uma colher, adicione alguns grãos de nitrato de amônio (NH_4NO_3). Depois, com a colher, faça movimentos circulares até que todo o sólido tenha se dissolvido. - Feche o frasco, agite-o como indicado no item 4 e observe se ocorreu alguma alteração visual no sistema, tanto na fase líquida quanto na tira de papel de tornassol. Se necessário, abra o frasco com cuidado para visualizar o papel de tornassol. Observe o papel e feche o frasco o mais rápido possível. Anote os resultados.

Fonte: CISCATO, 2016.

O experimento proposto no LDQ4 exige preparação adequada e disponibilidade de reagentes, bem como, nitrato de amônio, solução de amônia e solução alcoólica de fenolftaleína.

Considera-se a perspectiva investigativa para que o aluno desenvolva habilidades argumentativas e de compreensão do fenômeno, ou seja, permitindo que o aluno, na prática, entenda como ocorre um deslocamento do equilíbrio (CISCATO, 2016).

A prática da investigação, levando em conta o uso de ideias, conceitos, leis, modelos, procedimentos científicos associados ao assunto em foco, incluindo-se demais aspectos sociais contribui para a construção e compreensão de conhecimentos e inserção intencional do aluno dentro e fora do âmbito escolar (BRASIL, 2014).

Considerações finais

Sem pretender encerrar a discussão sobre o assunto, considera-se que o objetivo geral deste estudo foi alcançado; pois, pretendia-se descrever como livros didáticos para o ensino médio abordam o conteúdo equilíbrio químico a partir dos critérios contextualização, interdisciplinaridade e experimentação.

Ratificou-se após os estudos realizados que o livro didático se constitui importante ferramenta tanto para os alunos quanto para os professores, embora se reconheça que é preciso manter constante vigilância de revisões e melhorias didático-pedagógicas.

Para responder ao problema de pesquisa “Como os livros didáticos para o ensino médio abordam o conteúdo equilíbrio químico a partir dos critérios contextualização, interdisciplinaridade e experimentação?” Viu-se que os livros didáticos observados explicam o conteúdo equilíbrio químico sem uma preocupação rigorosa com os critérios de contextualização, interdisciplinaridade e experimentos embora, haja uma recomendação do Guia do Livro de Química, o que cabe aos professores que fazem periodicamente a escolha do livro didático um cuidado didático-pedagógico quanto à essas escolhas.

O estudo demonstrou que ao apresentar o conteúdo equilíbrio químico de forma contextualizada os livros possibilitam aprendizagem eficaz e significativa, o que deve desafiar a todos os professores do ensino Ciências trabalharem nessa perspectiva, buscando formas de interdisciplinaridade e experimentos.

Referências:

AFONSO, Stefane Alves; SUART, Rita de Cassia. Formação inicial de professores de química: discutindo finalidades e possibilidades sobre o papel da experimentação no ensino de química. **Experiências em Ensino de Ciências** v.10, n. 2, p. 135, 2015. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID281/v10_n2_a2015.pdf. Acesso em: 08 maio 2021.

ATKINS, P. W.; JONES, Loretta. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012. Disponível em: <https://docero.com.br/doc/nexeeex>. Acesso em: 20 mai. 2021.

BEZERRA, Lia Monguilhott. **Ser Protagonista** – Química. 1. ed. v.2, São Paulo: Edições SM, 2016.

BITTENCOURT, Circe Maria Fernandes. **Livro didático e conhecimento histórico**: uma história do saber escolar. Tese de doutorado. São Paulo: Faculdade de Educação da USP, 1993. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8138/tde-28062019-175122/publico/1993_CirceMariaFernandesBiiencourt.pdf. Acesso em: 22 jun. 2021.

BNCC. **Base Nacional Curricular Comum**: área de Ciências da natureza e suas tecnologias, p. 540, Brasília, 2018. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fbasenacionalcomum.mec.gov.br%2Fimages%2Fhistorico%2FBNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf&clen=1126820&chunk=true. Acesso em: 10 maio 2021.

BRASIL. **FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO** (FNDE). Brasília, 2021. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/component/k2/item/518-hist%C3%B3rico>. Acesso em: 02 abr. 2021.

BRASIL, **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN⁺)** – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, p. 99-100. Brasília: MEC, Secretaria da Educação Básica, 2006. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fportal.mec.gov.br%2Fseb%2Farquivos%2Fpdf%2FCienciasNatureza.pdf&clen=495334&chunk=true>. Acesso em: 25 out. 2021.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte I - Bases legais**. Brasília: MEC, Secretaria da Educação Básica, 2000. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fportal.mec.gov.br%2Fseb%2Farquivos%2Fpdf%2Fblegais.pdf&clen=575353&chunk=true>. Acesso em: 19 set. 2021.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, Secretaria da Educação Básica, 2000. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fportal.mec.gov.br%2Fseb%2Farquivos%2Fpdf%2FCiencian.pdf&clen=448935&chunk=true>. Acesso em: 22 set. 2021.

BRASIL. **Guia de livros didáticos ensino médio - PNLD 2015: Química**. Brasília: Ministério da educação, Secretaria de Educação Básica, 2014. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=http%3A%2F%2Fwww.fn.de.gov.br%2Fphocadownload%2Fprogramas%2FLivro_Didatico_PNLD%2FGuias%2FPNLD_2015%2Fpnld_2015_quimica.pdf&clen=2105689&chunk=true. Acesso em: 04 ago. 2021.

BRASIL. **Guia de livros didáticos ensino médio - PNLD 2018: Química**. Brasília: Ministério da educação, Secretaria de Educação Básica, 2017. Disponível em: <https://www.fn.de.gov.br/index.php/centrais-de-conteudos/publicacoes/category/125-guias?download=10745:guia-pnld-2018-quimica>. Acesso em: 03 set. 2021.

CANTO, Eduardo Leite; LEITE, Laura Celloto Canto. **Ciências da Natureza e Suas Tecnologias: Humanidade e Ambiente**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM EDUCAÇÃO, CULTURA E AÇÃO COMUNITÁRIA. **O Brasil do novo livro didático**. Portal CENPEC Educação, 28 de fev. de 2020. Disponível em: <https://www.cenpec.org.br/tematicas/o-brasil-do-livro-didatico-cenpec-educacao-pnld>. Acesso em: 18 ago. 2021.

CISCATO, C. A. M; PEREIRA, L. F; CHEMELLO, E; PROTI, B. **Química**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

FERNANDES, José Wesley Rocha. **Equilíbrio Químico em dois livros didáticos de ensino médio** – Análise e reflexões. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto de Química, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2011. Disponível

em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/3018/1/2011_JoseWesleyRochaFernandes.pdf. Acesso em: 18 ago. 2021.

FERREIRA, Neida Macêdo. **Que história alguns livros didáticos de Física das últimas três décadas têm para contar?**. Jataí-GO, 2018. 47f. Monografia (Licenciatura em Física). IFG: Jataí-GO, 2018.

FERREIRA, Suzanna Neves; SILVA, Halline Mariana Santos. Um olhar sobre a trajetória histórica e política do livro didático no Brasil. Jataí - GO, 2015. **Anais da XII semana de licenciatura**. IFG: Jataí-GO, 2015. Disponível em: <http://revistas.ifg.edu.br/semlic/article/view/508>. Acesso em: 23 ago.2021.

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

FREYRE, Gilberto. **Sociologia: Introdução ao Estudo dos Seus Princípios**. 5 ed., Editora José Olympio, Instituto Nacional do Livro, Rio de Janeiro, 1973. Disponível em: <https://docero.com.br/doc/enxvv8s>>. Acesso em: 24 set. 2021.

GHERARDI, Sandra Regina Marcolino; VIEIRA, Rafael Porto. Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo: revisão de literatura. **Revista Nutri.time**, vol. 15, n. 03, Goiânia, 2018. Disponível em: <https://www.nutritime.com.br/site/wp-content/uploads/2020/02/Artigo-468.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2021.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

LEITE, Fabiana Calçada de Lamare; POSSA, André Dala. **Metodologia da pesquisa científica**. Florianópolis: Instituto Federal de Santa Catarina, 2013. Disponível em: <https://docero.com.br/doc/e150s1>. Acesso em: 23 mar.2021.

LEITE, M. B. **Abordagem contextualizada e interdisciplinar nos capítulos de equilíbrio químico e eletroquímica em livros didáticos de química aprovados pelo PNLD/2008/2012/2015/2018**. 2020. 350 f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/10807>. Acesso em: 18 jun. 2021.

LEITE, Maycon Batista. **Abordagem contextual no capítulo de soluções em livros didáticos de química aprovados pelo PNLD/2012**. 2013. 123 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/3239>. Acesso em: 11 jun. 2021.

MAIA, Juliana de Oliveira. **Professor de química, livros didáticos e os cadernos do Estado de São Paulo: relações complexas**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-12072013-165411/pt-br.php>. Acesso em: 14 ago. 2021.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Disciplinaridade, interdisciplinaridade e complexidade**. Emancipação, Ponta Grossa, 10(2): 435-442, 2010. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/276044461_Disciplinaridade_interdisciplinaridade_e_complexidade_Disciplinarity_interdisciplinarity_and_complexity. Acesso em: 23 out. 2021.

MONTEIRO, Ericson André de Sousa. **Análise de livros didáticos de química aprovados pelo PNLD 2015 em relação ao conteúdo equilíbrio químico**. 21/11/ 2016 112 f. Mestrado em Química, Instituição de Ensino: fundação universidade federal do Piauí, Teresina Biblioteca Depositária: undefined. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=4547539#. Acesso em: 23 jun. 2021.

MOREIRA, Wallace Martins. **O conteúdo de polímeros no livro didático do ensino médio, e seu ensino, na perspectiva de uma abordagem contextualizada**. 2016. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/21911>. Acesso: 22 ago.2021.

MOURA, Raimunda Nonata Ferreira. **Eletromagnetismo e os livros didáticos de física uma análise da contextualização dos conteúdos do ensino médio**. 2015. 19 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Angical do Piauí, 2015. Disponível em: http://bia.ifpi.edu.br:8080/jspui/bitstream/prefix/108/1/Eletromagnetismo%20e%20os%20livros%20did%C3%A1ticos%20de%20f%C3%ADsica_uma%20an%C3%A1lise%20da%20contextualiza%C3%A7%C3%A3o%20dos%20conte%C3%BAdos%20do%20ensino%20m%C3%A9dio.pdf. Acesso em: 15 abr. 2021.

PASCOAL, Stefany Lúcia Alves de Souza. **O conceito de equilíbrio químico em livros didáticos de química do PNLD 2018: análise com base nos PCNS e reflexões**. Niterói, 2018. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto de Química, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2018. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/11368>. Acesso em: 22 jun. 2021.

SANTANA, Genilson Pereira. Equilíbrio químico. **Revista acadêmica**, março/2013. Disponível em: <https://clubedaquimica.com/wp-content/uploads/2016/08/equilibrio.pdf>. Acesso em: 22 out. 2021.

SILVA, Marco Antônio. A fetichização do livro didático. **Educação e Realidade**, v. 37, n. 3, set./dez. de 2012, p. 803-821. Disponível em: [SILVA, Marco Antônio. A fetichização do livro didático. Educação e Realidade, v. 37, n. 3, set./dez. de 2012, p. 803-821](#). Acesso em: 3 ago. 2021.

SILVA, Vinícius Gomes da. **A importância da experimentação no ensino de química e ciências**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (licenciatura - Química) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/136634>. Acesso em: 15 jun. 2021.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 2012.