



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
CURSO DE QUÍMICA LICENCIATURA

---

RAFAEL AZEVEDO MARINHO

**CINÉTICA QUÍMICA, CONTEXTUALIZAÇÃO E INTERDISCIPLINARIDADE  
NOS LIVROS DIDÁTICOS PARA O ENSINO MÉDIO**

São Luís - MA  
2022

RAFAEL AZEVEDO MARINHO

**CINÉTICA QUÍMICA, CONTEXTUALIZAÇÃO E INTERDISCIPLINARIDADE  
NOS LIVROS DIDÁTICOS PARA O ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Maranhão - Campus Bacanga/São Luís, para obtenção do grau de Licenciado em Química.

Orientadora: Profa. MSc Francisca

São Luís – MA

2022

Marinho, Rafael Azevedo Marinho.

Cinética Química: Contextualização e Interdisciplinaridade nos Livros de Ensino Médio/Rafael Azevedo Marinho - 2022.

51 f.

Orientadora: Profa. Msc. Francisca Socorro Nascimento Taveira Nascimento.

Monografia (Graduação) - Curso de Química, Universidade Federal do Maranhão, UFMA, 2022.

1. Cinética Química. 2. Contextualização. 3. Interdisciplinaridade. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
CURSO DE QUÍMICA LICENCIATURA

---

**CINÉTICA QUÍMICA, CONTEXTUALIZAÇÃO E INTERDISCIPLINARIDADE  
NOS LIVROS DIDÁTICOS PARA O ENSINO MÉDIO**

Aprovado em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. MSc. Francisca Socorro Nascimento Taveira  
Orientadora

---

Profa. Dra. Joselene Ribeiro de Jesus Santos  
1º Membro

---

Prof. Dr. Gilvan de Oliveira Costa Dias  
2º Membro

A minha família e a Deus pelo incentivo e força

## Agradecimentos

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, autor do meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia.

Ao meu saudoso pai, que foi um homem íntegro e batalhador.

A minha grandiosa mãe, a mulher mais admirada por mim nessa terra.

A minha companheira de vida Paula Cristina.

Ao meu tio Reginaldo Azevedo, pelo grande incentivo.

Aos meus irmãos que sempre estiveram ao meu lado.

A minha Orientadora Professora Francisca por todo acompanhamento e paciência durante toda minha graduação.

Aos meus amigos de curso pelos momentos de amizade e diversão que marcaram esta minha jornada.

*Se você acha que educação é cara,  
experimente a ignorância – Robert Orben*

MARINHO, Rafael Azevedo. **Cinética química, contextualização e interdisciplinaridade nos livros didáticos para o ensino médio.** 2020. Monografia — Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA. 2020.

## RESUMO

O livro didático é o principal elemento formador do professor e dos estudantes, pois ele é o guia para os planos de aulas e leituras dos alunos sobre o assunto, muitas das vezes o livro didático é o primeiro contato do estudante com o tema abordado, nem sempre a sua utilização é facilitada tanto por educadores quanto pelos governos. A contextualização e a interdisciplinaridade buscam facilitar o entendimento de diversos conteúdos e parâmetros curriculares no processo de ensino aprendizagem. No presente trabalho, analisou-se o tema cinética química a luz dos conceitos que tratam sobre a contextualização e interdisciplinaridade. Constatou-se a presença de várias ferramentas contextuais e interdisciplinares para tratar o tema, a utilização de exemplos, ilustrações e até experimentos para ajudar o aluno na compreensão do assunto. Todos os livros analisados possuíam essas estratégias em seu corpo, além de quadros, esquemas e roteiros práticos, porem a ausência de uma ligação com simulações ou outras alternativas que poderiam ser acessadas via internet foi o ponto falho e comum nas obras aqui citadas.

**Palavra-chave:** *Livro didático, Contextualização, Interdisciplinaridade, Cinética Química.*

MARINHO, Rafael Azevedo. **Cinética química, contextualização e interdisciplinaridade nos livros didáticos para o ensino médio.** 2020. Monografia — Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA. 2020.

### **ABSTRACT**

The textbook is the main training element for the teacher and the students, as it is the guide for the lesson plans and students' readings on the subject, often the textbook is the student's first contact with the topic addressed, not even its use is always facilitated by both educators and governments. Contextualization and interdisciplinarity seek to facilitate the understanding of different contents and curricular parameters in the teaching-learning process. In the present work, the topic of chemical kinetics was analyzed in the light of concepts that deal with contextualization and interdisciplinarity. It was verified the presence of several contextual and interdisciplinary tools to deal with the theme, the use of examples, illustrations and even experiments to help the reader in understanding the subject. All the analyzed books had these strategies in their body, in addition to tables, schemes and practical scripts, but the absence of a connection with simulations or other alternatives that could be accessed via the internet is the common flaw of the works cited here.

**Keywords:** *Testbook, Contextualization, Interdisciplinarity, Chemical Kinetics.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma metodologia abordada.....	25
Figura 2 - Livros abordados para a pesquisa. ....	27
Figura 3 - Matéria da revista superinteressante. ....	28
Figura 4 - Quadro retomando a notícia. ....	29
Figura 5 - Princípio de funcionamento de uma torre de resfriamento por via seca. .....	30
Figura 6 - Exemplos de ilustrações presentes nos livros. ....	31
Figura 7 - Exemplo de conversor catalítico. ....	32
Figura 8 - Prática de taxa de desenvolvimento da reação. ....	333
Figura 9 - Abertura do capítulo 7 do livro. ....	344
Figura 10 - Quadros Enzimas nos sabões em pó (a) e Atuação da enzima catalase (b).....	355
Figura 11 - Atuação do conversor catalítico automotivo.....	366
Figura 12 - Temperatura, cinética química e seres vivos, seção entre saberes: bio/quí. ....	366
Figura 13 – Representação de uma molécula de NO colidindo com uma de O <sub>3</sub> . .....	377
Figura 14 - Moléculas de NO e O <sub>3</sub> colidindo com geometria favorável à formação do complexo ativado. ....	377
Figura 15 - Representação da reação de decomposição da água oxigenada na presença de MnO <sub>2</sub> . ....	37
Figura 16 - Exemplos de vários tipos de velocidade de reações.....	388
Figura 17 - Representação da decomposição da amônia. ....	399
Figura 18 - Incêndio apresentado para conceituar liberação de energia das reações exotérmicas. ....	399
Figura 19 - Foco na experimentação: influência da temperatura na rapidez de uma reação. ....	40
Figura 20 - Foco na experimentação: princípio de conservação dos alimentos. .....	411
Figura 21 - Tópicos iniciais do capítulo 6 do livro vivá química.....	422
Figura 22 - Mesa de bilhar e as possibilidades de colisões das bolas umas com as outras.....	433

Figura 23 - Quadro conexões química biologia - quente ou frio.....	433
Figura 24 - Quadro conexões química e biologia - enzimas. ....	444
Figura 25 - Gráfico da entalpia de reação entre CO-NO <sub>2</sub> e ilustração produzida para exemplificação do complexo ativado.....	455
Figura 26 - Reação de combustão de ferro em diferentes concentrações de O <sub>2</sub> . .....	455
Figura 27 - Roteiro Química: Prática e Reflexão.....	466

## LISTA DE SIGLAS

PNDL – Programa Nacional do Livro e do Material Didático

PNLA - Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos

EJA – Educação de Jovens e Adultos

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio

PNLEM – Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio

CTs - Ciência e tecnologia

## Sumário

1. <b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
2. <b>OBJETIVOS</b> .....	17
2.1 Objetivo Principal.....	17
2.2 Objetivos Específicos.....	17
3. <b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	18
3.1 O Livro Didático .....	18
3.2 O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).....	19
3.3 A Contextualização .....	20
3.4 A Interdisciplinaridade no Processo de Ensino Aprendizagem.....	22
4. <b>METODOLOGIA</b> .....	25
5. <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	27
5.1 Química – Martha Reis 2016.....	27
5.1.1 Introdução ao assunto .....	27
5.1.2 Contextualização .....	29
5.1.3 Interdisciplinaridade.....	30
5.1.4 Ilustrações .....	30
5.1.5 Roteiros práticos.....	32
5.2 Química na abordagem do cotidiano – Eduardo Canto 2016.....	33
5.2.1 Introdução ao assunto .....	33
5.2.2 Contextualização .....	344
5.2.3 Interdisciplinaridade.....	35
5.2.4 Ilustrações .....	36
5.2.5 Roteiros Práticos .....	40
5.3 Vivá – Química, vol. 2 – Vera de Novais e Murilo Tissoni, 2016. ....	411
5.3.1 Introdução ao assunto .....	411
5.3.2 Contextualização .....	422

5.3.3	Interdisciplinaridade.....	433
5.3.4	Ilustrações .....	444
5.3.5	Roteiros Práticos .....	466
6.	<b>CONCLUSÃO</b> .....	4747
7.	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	499

## 1. INTRODUÇÃO

O livro didático foi desenvolvido juntamente com o desenrolar do processo educacional escolar brasileiro. Se na primeira metade do século passado os conteúdos escolares assim como as metodologias de ensino vinham com o professor, nas décadas seguintes, com a democratização do ensino e com as realidades que ela produziu os conteúdos escolares, assim como os princípios metodológicos passaram a serem veiculados pelos livros didáticos (ROMANATTO, 2004).

No entanto, a realidade da maioria das escolas mostra que o livro didático na verdade, é a única maneira de apoiar os professores e que se constitui numa importante fonte de estudo e pesquisa para os estudantes. Assim, faz-se necessário que professores estejam preparados para escolher adequadamente o livro didático a ser utilizado em suas aulas, pois ele será auxiliador na aprendizagem dos estudantes. Considerando que um dos principais discursos é que os livros didáticos são utilizados como cursos escritos para orientar a prática curricular, pois tem a capacidade de instruir os professores a ler na prática escolar.

A Química é uma disciplina que faz parte do programa curricular do ensino fundamental e médio. A aprendizagem de Química deve possibilitar aos alunos a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, para que os estes possam julgar, com fundamentos, as informações adquiridas na mídia, na escola e com pessoas (ZANOTTO, *et al.*, 2016).

No contexto de sala de aula, observa-se que há uma dissonância entre o currículo de Química e o cotidiano que o educando vivencia em relação às inovações científicas e tecnológicas. E cabe ao professor oportunizar reflexões que propiciem uma alfabetização científica e tecnológica imprescindível para a compreensão da inter-relação entre a Ciência e tecnologia (CTs), necessária ao desenvolvimento de competências para o exercício da cidadania (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007). Novas metodologias que envolvem mudanças, práticas pedagógicas que trabalham a contextualização e

a interdisciplinaridade como uma ferramenta para a facilitação do processo de ensino e aprendizagem em sala de aula.

Este trabalho tem como proposta analisar de que forma os livros didáticos do ensino médio abordam os conceitos básicos do conteúdo de cinética química sobre o ponto de vista da contextualização e interdisciplinaridade e assim contribuir para a melhoria de qualidade sobre o tema abordado.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Analisar de que forma os livros didáticos do ensino médio abordam os conceitos básicos curriculares de cinética química sobre o ponto de vista da contextualização e interdisciplinaridade.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Discorrer os conceitos e definições de interdisciplinaridade e contextualização;
- Verificar a aplicabilidade de práticas experimentais nos livros;
- Discutir quais outros recursos poderão ser utilizados em conjunto com os livros didáticos para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 O LIVRO DIDÁTICO

Historicamente o Livro Didático, apesar de ser um instrumento impresso bastante familiar é difícil defini-lo quanto à função que o mesmo exerce em sala de aula. Muitos autores definem o livro didático como um instrumento impresso, intencionalmente estruturado para se inscrever num processo de aprendizagem, com o fim de lhe melhorar a eficácia (FRISON *et al.*, 2009). Outras definições são podem ser inferidas como a que denota que o livro didático é qualquer livro, sem qualquer suporte, impresso em papel, gravado em mídia eletrônica etc., produzido explicitamente para ser utilizado na escola, com fins didáticos (LIVRES, 2005). Entretanto, sua utilização assume importância diferenciada de acordo com as condições, lugares e situações em que é produzido e utilizado nos diferentes âmbitos escolares.

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), foi criado em 1985, é herdeiro de uma longa trajetória de políticas públicas iniciado em 1929, com a criação do Instituto Nacional do Livro. Nos anos 1990, o programa foi substancialmente aperfeiçoado, com a universalização do atendimento para os alunos do ensino fundamental regular em escolas públicas e a introdução da avaliação pedagógica para assegurar a qualidade do material adquirido (BRITTO, 2011). Então a partir de 2004, a distribuição de livros didáticos estendeu-se a outras etapas e modalidades da educação básica, por meio do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) e do Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA) (SILVA, 2007).

O livro didático sempre esteve ao lado do processo de escolarização do Brasil. Se na primeira metade do século passado os conteúdos escolares assim como as metodologias de ensino vinham com o professor, nas décadas seguintes, com a democratização do ensino e com as realidades que ela produziu os conteúdos escolares, assim como os princípios metodológicos passaram a serem veiculados pelos livros didáticos Romanatto (2004), assumindo um papel importante no processo educativo, tanto como instrumento de trabalho do professor, quanto do aluno.

O livro didático está hoje à disposição do professor e dos estudantes e é uma diversidade de fontes de informações disponíveis. Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNEM), (Brasil, 1997) recomendam que o professor utilize, além do livro didático, materiais diversificados (jornais, revistas, computadores, filmes, etc.), como fonte de informação, de forma a ampliar o tratamento dado aos conteúdos e fazer com que o aluno sintam-se inserido no mundo à sua volta (BIZZO; LEDER, 2005).

Na realidade a maioria das escolas, mostra que o livro didático tem sido praticamente o único instrumento de apoio do professor e que se constitui numa importante fonte de estudo e pesquisa para os estudantes, principalmente nas escolas públicas. Assim, faz-se necessário que os professores estejam preparados para escolher adequadamente o livro didático a ser utilizado em suas aulas, pois ele será seu auxiliador na aprendizagem dos estudantes (MUNAKATA, 2012). Muito se discute sobre o papel do livro didático nas práticas educativas como um currículo escrito direcionador das práticas curriculares, em virtude de sua capacidade de orientar as possíveis leituras a serem realizadas pelo professor no contexto da prática (ZAMBON *et al.*, 2013).

### 3.2 O PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO DIDÁTICO (PNLD)

Os atuais programas de material didático do governo federal, em particular o PNLD, têm a intenção de contribuir para a garantia de materiais didáticos de boa qualidade, disponíveis para subsidiar o desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem nas escolas, e são realizados com o objetivo de viabilizar o art. 208 da Constituição Federativa do Brasil de 1988 que atribui ao estado dever com a educação: “VII – atendimento ao educando, em todas as etapas da educação básica, por meio de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde”. Assim sendo, compreendemos o PNLD como um programa de distribuição gratuita de obras didáticas de forma sistemática e regular a todos os alunos (individualmente) das escolas de educação básica das redes escolares públicas do País e o consideramos como política de Estado, dado seu período de

existência e sua permanência desde o ano de 1985, mantendo algumas das características iniciais do programa.

A ampliação do programa do livro para o ensino médio pode ser entendida como parte de uma política mais ampla de expansão dessa etapa da escolaridade. Inicialmente, o PNLEM foi desenvolvido em caráter “experimental” no âmbito do que foi chamado de Projeto-Piloto (2005- 2007). Em 2005, foram avaliadas obras de Português e Matemática, e, no ano seguinte, o programa atendeu alunos do ensino médio das Regiões Norte e Nordeste do Brasil, distribuindo os livros recomendados. No ano de 2006, os livros dessas duas disciplinas foram distribuídos aos demais estudantes de ensino médio e, em 2007, foram avaliados e distribuídos os de Biologia para escolas públicas de ensino médio de todo o País (ZAMBON *et al.*, 2013). A universalização da distribuição das obras didáticas de Português, Matemática, Física, Biologia, Química, História e Geografia ocorreu na edição de 2008 do PNLEM, com distribuição dos livros para as escolas no ano seguinte. Em 2009, a partir da Resolução CD/FNDE nº 60, de 20 de novembro 2009, o PNLEM e o PNLA foram incorporados ao Programa Nacional do Livro Didático, que passou a ser denominado de PNLD EJA e PNLD para Educação Básica (FREITAS; RODRIGUES, 2008).

O livro didático ainda é o recurso pedagógico mais utilizado pelos docentes em sua prática de sala de aula. Tal fato pode legitimar o ensino de determinada disciplina, já que a maioria dos alunos e professores acabam por acreditar que o conteúdo nele contido é único e verdadeiro. Portanto, os envolvidos no processo educacional, professores e alunos ficam subordinados aos livros didáticos (CORACINI, 2011).

### 3.3 A CONTEXTUALIZAÇÃO

Muito se discute sobre a necessidade de contextualizar o ensino em disciplinas escolares e vem se tornando consenso entre pesquisadores, docentes e demais profissionais da educação. Conseqüentemente, esse termo tem sido bastante discutido e isso colabora para um melhor entendimento do conceito. Para Silva (2007) tais debates dizem respeito às concepções filosóficas da contextualização no ensino e à sua epistemologia, até a própria palavra

contextualização é discutida. A etimologia da palavra contextualizar é desenvolvida a partir do termo “contextuar” que significa ‘enraizar’ uma referência em um texto, de onde fora extraída, e longe do qual perde parte substancial de seu significado. Portanto, contextualizar é uma estratégia fundamental para a construção de significações. Ainda contextualização pode ser definida como ré-enraizar o conhecimento ao texto original do qual foi extraído ou a qualquer outro contexto que lhe empreste significado (MELLO, 2012).

Consultando o dicionário online de português, contextualizar é inserir ou intercalar num contexto. Incorporar alguma coisa em determinado contexto. Para o mesmo dicionário, contexto é a relação de dependência entre as situações que estão ligadas a um fato ou circunstância”. Nessa perspectiva, Silva (2007) expressa que a contextualização se apresenta como um modo de ensinar conceitos das ciências ligados à vivência dos alunos, seja ela pensada como recurso pedagógico ou como princípio norteador do processo de ensino. A contextualização como princípio norteador caracteriza-se pelas relações estabelecidas entre o que o aluno sabe sobre o contexto a ser estudado e os conteúdos específicos que servem de explicações e entendimento desse contexto.

Além disso, as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica (DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA, 2013) destacam que o ambiente de aprendizagens deve basear-se na contextualização dos conteúdos, assegurando que a aprendizagem seja relevante e socialmente significativa. Porém, tradicionalmente, a contextualização tem sido pouco utilizada na sala de aula e, quando utilizada, serve apenas como um complemento ao conteúdo estudado. Desse modo, não valoriza a diversidade de percepções dos estudantes sobre o conhecimento. Um ensino descontextualizado não estimula a participação e nem a problematização e não valoriza as vivências e experiências dos estudantes (MAFFI *et al.*, 2019).

A contextualização é um recurso que deve ser utilizado como forma de possibilitar a apreensão dos conceitos científicos construídos ao longo da história e que permite a compreensão de fatos naturais, sociais, políticos,

econômicos que fazem parte do cotidiano do aluno (PELLEGRIN; DAMAZIO; 2015). Ocorre que a aprendizagem de um conceito depende das relações significativas com outros conceitos (POZO, 2000), ou seja, quanto mais entrelaçada estiver a rede de conceitos que uma pessoa possui sobre uma área determinada, maior será a sua capacidade para estabelecer relações significativas e, portanto, para compreender os fatos próprios dessa área (KATO; KAWASAKI, 2011). A contextualização, grande ferramenta a ser utilizada para diminuição da ignorância, pois possibilita ampla conjunção dos fatos e a induz a um comportamento jovial mais responsável.

### 3.4 A INTERDISCIPLINARIDADE NO PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM

No que tange às atividades escolares, mas também às práticas do dia-a-dia com as quais frequentemente nos deparamos, a interdisciplinaridade tem-se exigido cada vez mais. O mundo encontra-se em constantes e aceleradas mudanças, as tecnologias de comunicação integram povos de diferentes partes do mundo em questão de segundos e para lidar com essa nova fase, decorrente de um mundo globalizado, necessitamos saber integrar as diversas concepções e realidades. Esta integração deve complementar as diversas disciplinas e a possibilidade de acesso à pesquisa, motivando o educando e o educador a buscarem novos conhecimentos sobre um determinado assunto, problema ou questão (PANTANO; RINQUE; NASCIMENTO, 2018).

A necessidade da interdisciplinaridade na produção e na socialização do conhecimento no campo educativo vem sendo discutida por vários autores. De modo geral, a literatura sobre esse tema mostra que existe pelo menos uma posição consensual quanto ao sentido e à finalidade da interdisciplinaridade: ela busca responder à necessidade de superação da visão fragmentada nos processos de produção e socialização do conhecimento (BATISTA; SALVI, 2006).

Historicamente a interdisciplinaridade surgiu na França e na Itália em meados da década de 1960 do Século XX, em meio a reivindicações estudantis favoráveis a inserção dela na resolução dos problemas políticos, sociais e econômicos, na educação, a fim de que pudessem ajudá-los da melhor forma. Foi assim que surgiu o conceito de interdisciplinaridade, pois

estava relacionado a diversas áreas do conhecimento (GATTÁS; FUREGATO, 2006). A interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre especialistas. Consiste no fato de que ela incorpora os resultados de várias disciplinas. Algumas atitudes interdisciplinares dependem da cultura, da comunicação de especialistas e que transcenda sua própria especialidade, tomando consciência de seus próprios limites para acolher as contribuições das outras disciplinas (SANTOS; RODRIGUES, 2013).

Para que a interdisciplinaridade possa ser introduzida no âmbito escolar é preciso partir de um modelo construtivista, objetivando que o ser humano nasce com potencial de aprender, e esta capacidade se desenvolve em interação com o mundo, com nova concepção de divisão do saber, frisando a interdependência, a interação e a comunicação existentes entre as disciplinas e buscando a integração do conhecimento num todo harmônico e significativo (TAVARES RODRIGUES, *et al.*, 2018). A interdisciplinaridade dá uma versão de conjunto de fatos ligados entre si e isso aprimora a concepção de mundo do educando.

A interdisciplinaridade pode ser considerada a atitude que se deve tomar para superar todo e qualquer enfoque fragmentado que ainda mantemos de nós mesmos, do mundo e da realidade que nos cerca. Logo, a interdisciplinaridade pressupõe novos questionamentos e buscas, visando compreender a própria realidade escolar, implicando na maioria das vezes, em mudanças de atitude, que possibilita a aquisição do conhecimento por parte do indivíduo, indo além dos limites de seu saber e superando obstáculos, para então, acolher e agregar contribuições de outras disciplinas. Para que ocorra a interação efetiva, tida como sinônimo do interdisciplinar, faz-se necessário compreendermos a interdisciplinaridade como atitude que busca o rompimento com a postura positivista da fragmentação, com intuito de uma compreensão mais ampla da realidade.

Em várias disciplinas estudadas na universidade, a interdisciplinaridade tem sido proposta como uma prática de pesquisa, tendo em vista a necessidade de inserir novos métodos, em sala de aula. A interdisciplinaridade reivindica as características de uma categoria científica,

dizendo respeito à pesquisa. Ao dar início à prática interdisciplinar, é necessário que se tenha consciência de que será preciso comprometimento e planejamento adequado – espaço e tempo - entre as partes, fato este que caracteriza o maior empecilho para que ela seja bem preparada e, conseqüentemente, desenvolvida (BICALHO; OLIVEIRA, 2011). Não obstante, deparamo-nos com situações de ensino que, na maioria das vezes, são produtos de improviso, agravados pela falta de recursos e de incentivo financeiro para que a ação seja feita da melhor forma possível.

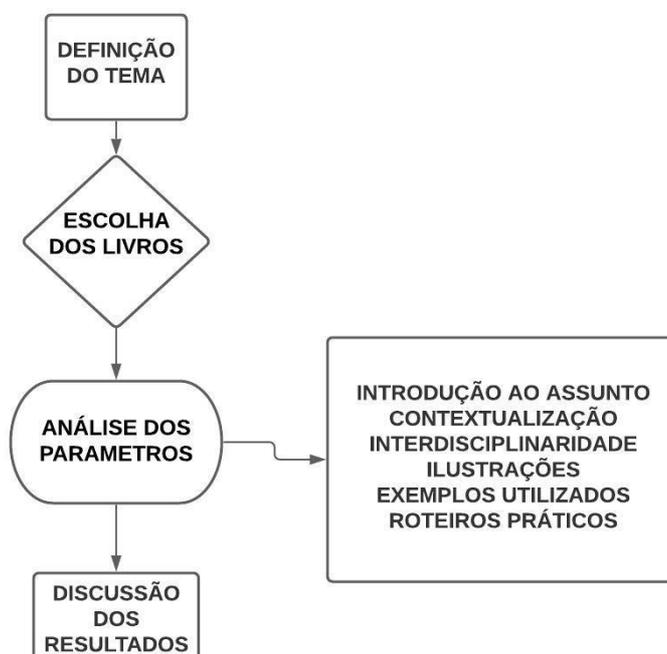
No que diz respeito à prática interdisciplinar, defende que a interdisciplinaridade é um processo que envolve a integração e o engajamento de educadores, num trabalho conjunto de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino (LAVAQUI; BATISTA, 2007). A interdisciplinaridade é imprescindível para formação integral dos alunos, a fim de que possam exercer criticamente a cidadania, mediante uma visão global de mundo, e para que sejam capazes de enfrentar problemas complexos e amplos da realidade atual.

## 4. METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho, primeiramente foram selecionados os livros didáticos a serem analisados sobre o tema abordado na pesquisa. Foram utilizados três livros didáticos de Química do segundo ano do Ensino Médio, analisando um capítulo de cada obra, sobre o tema “Cinética Química”, com o intuito de verificar se eles abordam um conhecimento interdisciplinar e contextualizado com a realidade dos educandos.

No ensino médio, os livros didáticos de química adotados pelos docentes ou escolhidos pela secretaria de educação, são as principais fontes de pesquisas que os discentes obtêm para a aprendizagem tradicional da disciplina. Os conteúdos apresentados nos livros didáticos veem com abordagens ilustrativas que fazem com que a compreensão de determinados conteúdos seja entendida de uma forma mais simplificada possível pelos alunos. O fluxograma 1 apresenta a maneira como a metodologia de análise dos livros que será abordada.

Figura 1 - Fluxograma metodologia abordada.



Fonte: Dados da Pesquisa

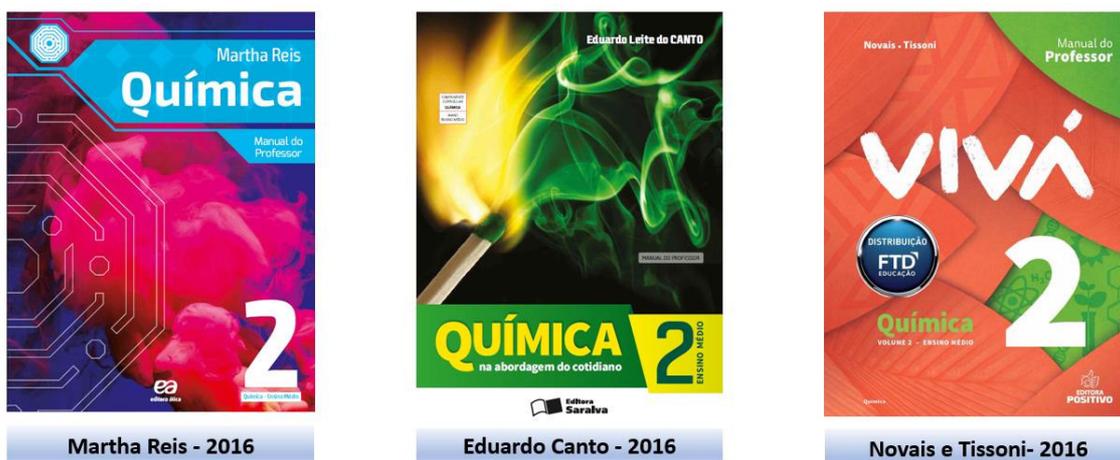
Os parâmetros analisados em cada livro, levam em consideração a abordagem inicial de cada autor, sendo que geralmente cada capítulo novo vem com um texto explicativo ou um quadro de informações. Foi analisado a forma com que o livro trata essa introdução à um assunto novo. Logo em seguida é tratada a contextualização e interdisciplinaridade de cada obra, como na elaboração didática são tratados os temas. Ainda são analisadas as ilustrações, se são claras e se ajudam os alunos a visualizem mais de uma maneira cada conteúdo.

Na parte de experimentação verifica-se, se o livro exemplifica os assuntos abordados de forma a corroborar o que cada obra trata em suas laudas. Para a aplicação prática, se há exemplos de práticas químicas que possam ser executadas em sala de aula ou até em casa, dependendo da segurança para a execução do experimento.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram definidos três livros didáticos que são muito utilizados nas escolas, tanto públicas como particulares, pelos professores de química do ensino médio. A Figura 2 apresenta os livros que foram definidos para esta pesquisa e seus respectivos autores.

Figura 2 - Livros abordados para a pesquisa.



Fonte: Dados da Pesquisa

Os três livros foram escolhidos de acordo com algumas circunstâncias, todos são edições 2016, os livros dos autores Tito e Canto juntamente com a autora Martha Reis são mais conhecidos por profissionais da educação e alunos. O livro “Química na Abordagem do Cotidiano” teve sua primeira edição publicada em 1996 e que nos dias atuais já está em sua 4 quarta edição. Martha Reis publicou a sua primeira edição do livro química geral em 1992. Já Novais e Tissoni ainda estão na sua primeira edição, mas já fazem parte da relação de livros didáticos PNDL.

Com todos os livros sendo edições do mesmo ano, acaba sendo um facilitador quando se estabelece critérios para uma análise comparativa mesmo não sendo esse o objetivo deste trabalho.

### 5.1 QUÍMICA – MARTHA REIS 2016

#### 5.1.1 Introdução ao assunto

Na introdução ao tema, a autora começa com uma matéria da revista superinteressante (Ilhas de Calor em São Paulo: pontos quentes da cidade) que

trata sobre o fenômeno da ilha de calor que é caracterizado pela enorme diversidade de temperaturas em áreas diferentes de uma cidade, Figura 3. Com temperaturas que chegam a 10 °C superiores à de regiões próximas mais arborizadas. Após o fim da matéria a autora faz um questionamento ao leitor da seguinte forma: Você sabe por que o aumento de temperatura também aumenta a poluição atmosférica?

O parágrafo seguinte, se inicia com uma série de perguntas e questionamentos direcionados ao estudante sobre uma série de reações químicas ou fenômenos físicos, provocando uma reflexão acerca de diversas cenas ou ocasiões que nos deparamos no dia a dia sem nos questionar acerca dessas situações. Os parágrafos seguintes são dedicados a algumas definições e conceitos sobre velocidade de reações, perspectivas físicas e químicas, até que o assunto é abordado de uma forma definitiva.

Figura 3 - Matéria da revista superinteressante.

**FOI NOTÍCIA!**

## Ilhas de calor em São Paulo: pontos quentes da cidade

**D**ia de verão em São Paulo. Na Avenida Paulista, cartão-postal da cidade, os termômetros indicam 30 °C às 15 horas. Os edifícios de concreto e vidro refletem o sol. A brisa é pouca. [...] O asfalto dá a impressão de derreter-se. [...] Mas a poucos quilômetros dali, no bairro do Morumbi, a poluição é menor e o índice de arborização atinge 47% do território, 34 pontos percentuais a mais que o verificado na Paulista. Resultado: os termômetros marcam 25 °C. No mesmo dia, na mesma hora, no sul e no norte do município, onde se encontram as áreas rurais e de proteção dos mananciais, a temperatura é de 20 °C, 10 °C a menos que na zona central da cidade. Aumentou o verde, diminuíram as construções, a densidade demográfica, a poluição, o asfalto. A chamada ilha de calor ficou para trás.

O fenômeno da ilha de calor é caracterizado pela enorme diversidade de temperaturas em áreas diferentes de uma cidade. As variações de até 10 °C na capital paulistana são demonstradas no mapeamento realizado pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente, com o apoio do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (USP). Os cientistas

da USP cruzaram as informações coletadas por termômetros de superfície e pelo satélite LandSat-5.

[...] O concreto, os tijolos e o asfalto absorvem a radiação solar direta, para transformá-la em calor latente. Mesmo após o anoitecer, esses materiais continuam liberando energia e aquecendo o ar noturno até a alvorada. [...] Um pedaço de asfalto, por exemplo, pode chegar à temperatura de 46 °C, em um dia de verão paulistano, enquanto uma área de grama exposta à mesma radiação não ultrapassará os 32 °C.

Ao contrário das edificações e do asfalto, a vegetação absorve e libera a radiação solar rapidamente através do processo de transpiração. [...] 'Daí que a impermeabilização do solo também contribui para a redução da umidade relativa do ar', explica o meteorologista Sílvio de Oliveira, da Cetesb.

Além de irradiar ondas de calor, os edifícios reduzem a circulação dos ventos e a renovação do ar, facilitando a acumulação de poluentes.' [...]

LOUZEIRO, Tatiana. Disponível em: <http://super.abril.com.br/idi/s/ilhas-de-calor-em-sao-paulo-pontos-quentes-da-cidade>. Acesso em: 30 set. 2015.



O fenômeno das ilhas de calor pode ser observado em cidades como São Paulo. Avenida Paulista, 2014.

*Você leu uma matéria sobre as ilhas de calor com temperaturas que chegam a ser 10 °C superiores a de regiões próximas mais arborizadas. Você sabe por que o aumento de temperatura também aumenta a poluição atmosférica?*

Fonte: Tatiana Louzeiro, 2016.

### 5.1.2 Contextualização

Logo na introdução ao assunto, página 149, a autora faz uma associação do conteúdo a ser discutido com a matéria de revista superinteressante (ilhas de calor), mostrando que existe uma relação entre o aumento da temperatura de acordo com o aumento da poluição atmosférica, quantidade de prédios e árvores na cidade de São Paulo.

Após o discorrer do conteúdo, é retomado na página 163, a matéria utilizada, porem agora é tratado de uma forma mais técnica, mostrando a forma como ocorre o fenômeno da ilha de calor, de que maneira a poluição interfere no aumento de temperatura, definindo e tratando conceitos vistos objetivando a contextualização do conteúdo abordado. Como já referimos, uma das ideias-chave da aprendizagem contextualizada é a de que são os alunos que vão descobrindo e construindo o seu conhecimento, por meio da observação (FESTAS, 2015) e a autora consegue atingir esse aspecto com a matéria proposta, pois insinua ao aluno de uma forma contextualizada o assunto discutido anteriormente.

Figura 4 - Quadro retomando a notícia.

## RETOMANDO A NOTÍCIA



*A reportagem da página 168 afirma que o excesso de construções e de pavimentação gera ilhas de calor com temperaturas que chegam a ser 10 °C superiores a de regiões próximas mais arborizadas. Você sabe por que o aumento de temperatura também aumenta a poluição atmosférica?*

Diversas substâncias existentes na atmosfera são consideradas poluentes.

Muitos poluentes são provenientes de atividades humanas como as indústrias e os veículos de transporte, mas há os que são provenientes de atividades naturais como vulcões e queimadas provocadas por raios.

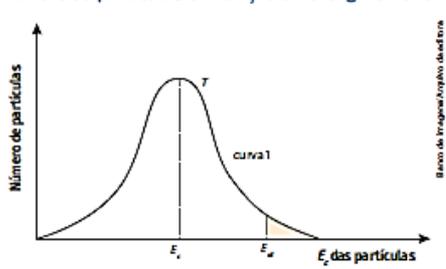
Em qualquer caso, os poluentes podem ser divididos em primários ou secundários.

- Poluentes primários são aqueles lançados diretamente pelas fontes de emissão, como, por exemplo:  $\text{SO}_2(\text{g})$ ,  $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ ,  $\text{NO}(\text{g})$ ,  $\text{NO}_2(\text{g})$ ,  $\text{NH}_3(\text{g})$ ,  $\text{CO}(\text{g})$ ,  $\text{CO}_2(\text{g})$ ,  $\text{CH}_4(\text{g})$ , fuligem e aldeídos.
- Poluentes secundários são aqueles formados na atmosfera por meio de reações químicas entre os poluentes primários, como, por exemplo:  $\text{H}_2\text{O}_2(\text{g})$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{g})$ ,  $\text{HNO}_3(\text{g})$ ,  $\text{SO}_3(\text{g})$ ,  $\text{NO}_3^-(\text{v})$ ,  $\text{SO}_4^{2-}(\text{v})$  e  $\text{O}_3(\text{g})$ .

Sendo a temperatura uma medida da agitação térmica das partículas de uma substância, um aumento de temperatura representa diretamente um aumento de agitação dessas partículas.

ra que a colisão entre elas seja efetiva, formando o complexo ativado. Nesse caso, obtemos a curva 1.

Número de partículas em função da energia cinética

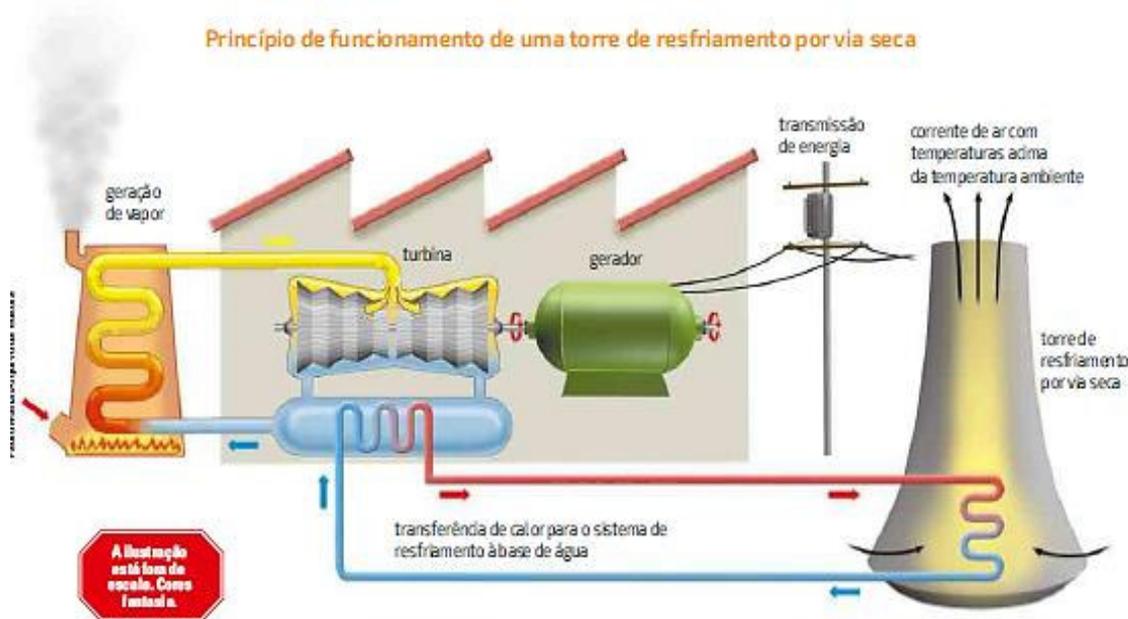


No entanto, se construirmos outro gráfico, a outra temperatura  $T'$ , com  $T' > T$ , a energia cinética média dessas partículas será  $E'_c$ , com  $E'_c > E_c$ . Portanto mais moléculas terão energia de ativação necessária para atingir o complexo ativado. Nesse caso, obtemos a curva 2.

### 5.1.3 Interdisciplinaridade

Para este tema o livro aborda principalmente a parte ambiental, muito ligada a poluição térmica. Após toda a exibição do assunto cinética química, a autora encerra o capítulo 7 do seu livro, com um quadro que trata sobre o princípio de funcionamento de uma torre de resfriamento a seco, onde disserta sobre esta ser uma possibilidade tecnicamente viável, como uma alternativa de aproveitamento de calor desprendido por geradores, exemplificando que este é um recurso bastante utilizado em usinas nucleares, Figura 5.

Figura 5 - Princípio de funcionamento de uma torre de resfriamento por via seca.



Fonte: Marta Reis, 2016.

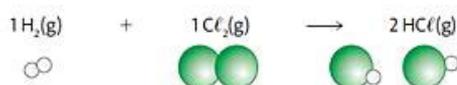
A apresentação nessa forma é um recurso de visualização para aplicação de vários conceitos ligados à disciplina de química, física e meio ambiente. O termo interdisciplinaridade caracteriza-se pelo enfoque científico e pedagógico que se estabelece por um diálogo entre especialistas de diversas áreas sobre uma determinada temática, redefinindo os limites dos objetos de pesquisa específicos, seus conceitos e metodologias associadas, ampliando o conhecimento do real em sua dinâmica (COSTA; LOUREIRO, 2015).

## Ilustrações

É fato inegável que os livros didáticos vêm tornando-se cada vez mais visualmente atraentes, principalmente em função dos avanços nas tecnologias de impressão e de construção/modificação de imagens por computador. A importância das imagens, bem como a análise de sua presença em livros didáticos, vem sendo objeto de diferentes pesquisas na área de educação em ciências (SOUZA, 2012).

Nas 24 páginas que tratam sobre o assunto cinética química, apenas em 7 páginas, não existe algum tipo de figura ou ilustração. Todos os recursos visuais são empregados de forma bastante simples e de fácil entendimento, gráficos são empregados sempre como um complemento ao conteúdo repassado sincronizadamente. Os quadros da Figura 6, são dispostos de forma análoga as ilustrações, sem que haja um excesso de preenchimento de informações ao leitor.

Figura 6 - Exemplos de ilustrações presentes nos livros.



Concentração do produto e dos reagentes em função do tempo de reação			
Tempo/s	Concentração/ mol · L <sup>-1</sup>		
	[H <sub>2</sub> ]	[Cl <sub>2</sub> ]	[HCl]
t <sub>0</sub>	1,00	1,00	0
t <sub>1</sub>	0,80	0,80	0,40
t <sub>2</sub>	0,60	0,60	0,80
t <sub>3</sub>	0,40	0,40	1,20
t <sub>4</sub>	0,20	0,20	1,60
t <sub>5</sub>	0,10	0,10	1,80
t <sub>6</sub>	0	0	2,0



Quanto tempo o petróleo precisa para se formar?

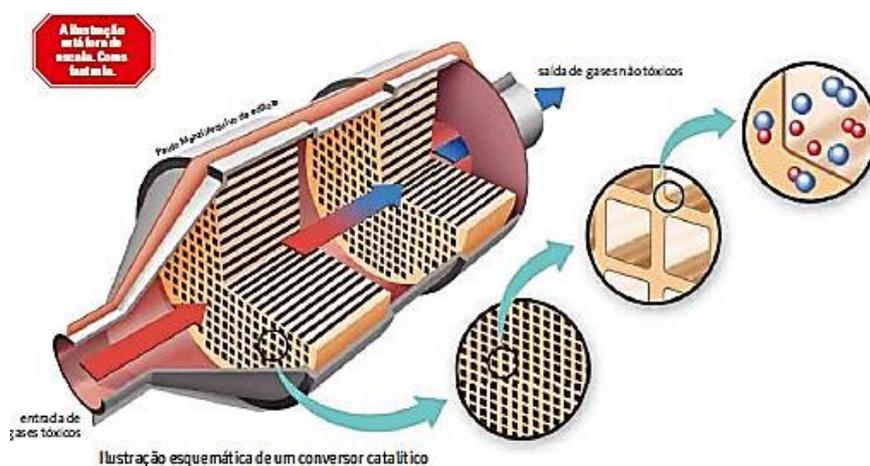


Quanto tempo demora a explosão dos fogos de artifício?

Fonte: Marta Reis, 2016.

Para a exemplificação do tema abordado, a autora utiliza várias situações e ferramentas para definir cinética química. Conceitua as reações exotérmicas e endotérmicas e associa esses conceitos com exemplos do cotidiano. Dois temas podem ser destacados são as velocidades de reação e fatores que a influenciam como temperatura. Outra abordagem que se exalta é na parte de catalise, a Figura 7 mostra como a catálise é aplicada na prática para complementar e como é apresentado para o assunto.

Figura 7 - Exemplo de conversor catalítico.



Fonte: Marta Reis, 2016.

#### 5.1.4 Roteiros Práticos

As aulas práticas podem ajudar no desenvolvimento de conceitos científicos, além de permitir que os estudantes aprendam como abordar objetivamente o seu mundo e como desenvolver soluções para problemas, as aulas práticas servem de estratégia e podem auxiliar o professor a retomar um assunto já abordado, construindo com seus alunos uma nova visão sobre um mesmo tema (LEITE; SILVA; VAZ, 2005). Na página 161 do livro, existe uma proposição prática que é simples, como mostra a Figura 8, segura e de fácil execução para realização tanto em sala de aula como na casa dos próprios estudantes.

Figura 8 - Prática de taxa de desenvolvimento da reação.

**Experimento**

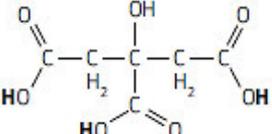


### Taxa de desenvolvimento da reação

Há no mercado diversos produtos indicados para combater a acidez estomacal, como os antiácidos efervescentes, que podem ser encontrados na forma de pastilhas ou pó, para serem dissolvidos na água ao serem administrados.

Segundo informações do rótulo, uma pastilha efervescente (4 g) é composta de:

- Ácido acetilsalicílico 325 mg
- Carbonato de sódio 400 mg
- Carbonato ácido de sódio 1700 mg
- Ácido cítrico 1575 mg



#### Como fazer

##### Parte 1

Comece trabalhando com água em temperatura ambiente.

Coloque cerca de 150 mL de água em cada copo. Com a ajuda de um amigo (se necessário), coloque ao mesmo tempo em um dos copos uma pastilha de antiácido inteira e, no outro copo, uma pastilha de antiácido triturada. Observe.

##### Parte 2

Agora, coloque água gelada em um dos copos e água quente no outro e adicione um comprimido efervescente inteiro em cada copo. Observe.

#### Investigue

Fonte: Marta Reis, 2016.

A autora apresenta todo o roteiro da prática e ainda indica a discussão a ser realizada com questionamentos e proposições à cerca do assunto. Através dessas práticas que são uma alternativa para auxiliar o ensino de Química no ensino médio, onde com o objetivo de proporcionar à construção do conhecimento dos fenômenos químicos através da observação e investigação.

## 5.2 QUÍMICA NA ABORDAGEM DO COTIDIANO – EDUARDO CANTO 2016

### 5.2.1 Introdução ao assunto

O assunto cinética química se inicia no capítulo 7 do referido livro, na página 186, o autor principia com questionamentos sobre água e mel, a respeito das diferenças entre eles, proposição respondida logo em seguida para exemplificar concentração e excesso de soluto. Seguindo a proposição, vem a apresentação do tema, da mesma forma se inaugura com uma série de perguntas com objetivo claro de causar indagações aos leitores, seguidos de dois quadros denominados “o que você pensa a respeito” e “situe-se” que introduzem alguns insertes para causar a curiosidade sobre o tema. Antes de se abordar conceitos é proposta uma experiência prática que será abordado no tópico específico.

Figura 9 - Abertura do capítulo 7 do livro.



Fonte: Thinkstock/Getty Images, 2016.

### 5.2.2 Contextualização

No primeiro tópico mostrado sobre a velocidade de reações se dá com conceitos e definições bem técnicos e específicos, a ferramenta que o autor utiliza para uma associação entre concepções, é a comparação entre velocidade de reação de algumas substâncias, essa estratégia de abordagem continua sendo empregada nos tópicos seguintes. Segue-se a apresentação de conteúdos de forma distintiva e sempre se utilizando de exemplos de situações, este recurso utilizado é utilizado para outros temas com efeito da concentração e temperatura sobre a velocidade de reações e teoria das colisões.

Dessa maneira o escritor acaba gerando no leitor a assimilação do conteúdo com imagens ou situações do cotidiano, facilitando assim o entendimento do aluno, segundo Oliveira (2014) a contextualização deve ser entendida como um recurso para promover inter-relações entre conhecimentos escolares e fatos/situações presentes no dia-a-dia dos alunos, contextualizar é imprimir significados aos conteúdos escolares, fazendo com que os alunos aprendam de forma significativa (FINGER; BEDIN, 2019).

Ainda podemos destacar os quadros mostrados na Figura 10 “enzimas nos sabões em pó” e “atuação de enzima catálise”, que respectivamente são abordados após a apresentação da definição de enzimas e de catálise, ambos utilizados para a contextualização dos temas.

Figura 10 - Quadros Enzimas nos sabões em pó (a) e Atuação da enzima catalase (b).

**Enzimas nos sabões em pó**

Algumas enzimas são muito utilizadas em processos industriais, como na produção de álcool, vinagre, queijos e iogurtes. Uma outra aplicação interessante das enzimas está na remoção de sujeiras. Certos materiais que sujam os tecidos são difíceis de eliminar porque se unem de tal forma às suas fibras, que os sabões e detergentes comuns não são totalmente eficientes em sua remoção. Alguns sabões em pó (detergentes em pó) contêm enzimas que facilitam a remoção desse tipo de sujeira. Os principais tipos de enzimas usadas são:



a)

**Atuação da enzima catalase**

Aquilo que é vendido em farmácias com o nome de água oxigenada a 10 volumes é uma solução aquosa 3% (em massa) de peróxido de hidrogênio,  $H_2O_2$ . Colocando 5 gotas de água oxigenada sobre um pedacinho (cortado na hora) de batata crua ou de fígado cru, observa-se a formação de espuma.

Na batata e no fígado, existe a enzima catalase, que atua como catalisador na decomposição do peróxido de hidrogênio:

$$2 H_2O_2 (aq) \rightarrow 2 H_2O (l) + O_2 (g)$$

A espuma deve-se à liberação do gás oxigênio. Ao final, se acrescentarmos mais gotas de água oxigenada, a reação continuará, pois o catalisador não foi efetivamente consumido no processo.

Nas células do nosso organismo, também existe catalase. É ela que acelera a decomposição do peróxido de hidrogênio quando é colocado em um fermento. Dentro das células, há processos que produzem  $H_2O_2$ , que é tóxico e pode causar lesões nessas células.

A catalase, presente nos seres vivos, impede o  $H_2O_2$ , evitando os danos que a substância poderia causar. Quando colocamos uma solução diluída de  $H_2O_2$  em um fermento, ocorre a decomposição do  $H_2O_2$  sob ação da catalase, liberando o gás  $O_2$ , que mata alguns microrganismos e evita que eles causem infecções. É uma maneira eficaz de controlar o fermento.



b)

Fonte: Eduardo Canto, 2016.

### 5.2.3 Interdisciplinaridade

Mais uma vez focada na parte ambiental, a interdisciplinaridade do conteúdo se dá através da relação com a parte do meio ambiente e a biologia. A abordagem no quadro apresentado na Figura 11, que exemplifica a atuação de um conversor catalítico automotivo, que aborda como as complexas reações químicas que transformam os gases tóxicos em gases não tóxicos, diminuindo assim a poluição atmosférica.

Figura 11 - Atuação do conversor catalítico automotivo.



Fonte: Eduardo Canto, 2016.

Vale destacar ainda, do ponto de vista interdisciplinar, a seção entre saberes, Figura 12, que trata com extrema clareza, a forma com que a biologia e a química se cruzam do ponto de vista cinético, atrelando conceitos já discutidos com conceitos de reações orgânicas e biológicas nos seres vivos.

Figura 12 - Temperatura, cinética química e seres vivos, seção entre saberes: bio/quí.

**ENTRE SABERES**  
BIOLOGIA • QUÍMICA

**Temperatura, cinética química e seres vivos**

Todo ser vivo depende de muitas reações químicas que ocorrem em seu organismo. O conjunto dessas reações químicas é chamado de **metabolismo**. A velocidade de tais reações depende da temperatura do organismo; quanto maior a temperatura, maior a velocidade das reações.

O ser humano tem uma temperatura que permanece, em geral, próxima a 37 °C. O aumento da temperatura, denominado **hipertermia**, faz o nosso metabolismo se acelerar. É o que acontece quando temos febre: nosso corpo trabalha em ritmo acelerado e, por causa disso, consome mais oxigênio e mais glicose. A febre é um mecanismo de defesa; permite matar vírus e bactérias mais rápido porque mobiliza o sistema de defesa natural do organismo (sistema imunitário).

Em algumas cirurgias cardíacas e cerebrais, o paciente é resfriado para que haja redução na velocidade das reações do metabolismo e o corpo necessite de menos oxigênio por unidade de tempo.

Fonte: Eduardo Canto, 2016.

## 5.2.4 Ilustrações

O livro trata o assunto cinética química em 25 páginas, dessas somente em 7, não existe algum tipo de figura ou ilustração. O autor utiliza de forma bastante útil esses recursos gráficos, sempre buscando a exemplificação dos conteúdos discutidos com a visualização desses exemplos.

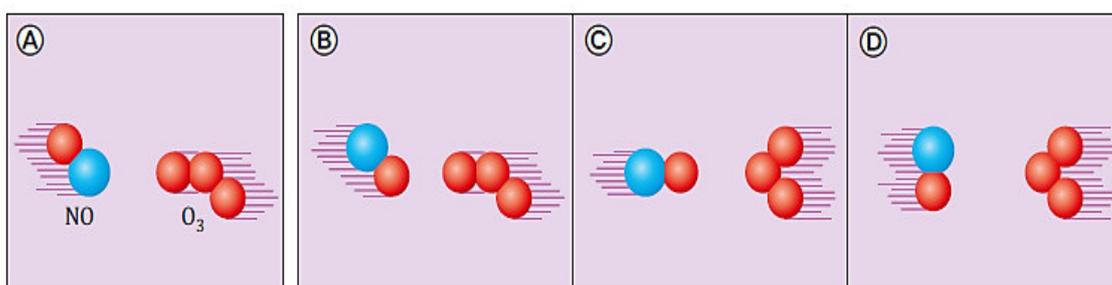
Ressalta-se a preocupação de formação de imagens na mente dos leitores, pois existe uma dificuldade muito grande em fazer com que os alunos façam a visualização do que está sendo repassado sem o uso de recursos gráficos, pode-se destacar a utilização das ilustrações criadas para diminuição dessa abertura entre o conteúdo teórico com o prático. As Figuras 13, 14 e 15 são exemplos de das ilustrações criadas para facilitação do entendimento do leitor.

Figura 13 – Representação de uma molécula de NO colidindo com uma de O<sub>3</sub>.



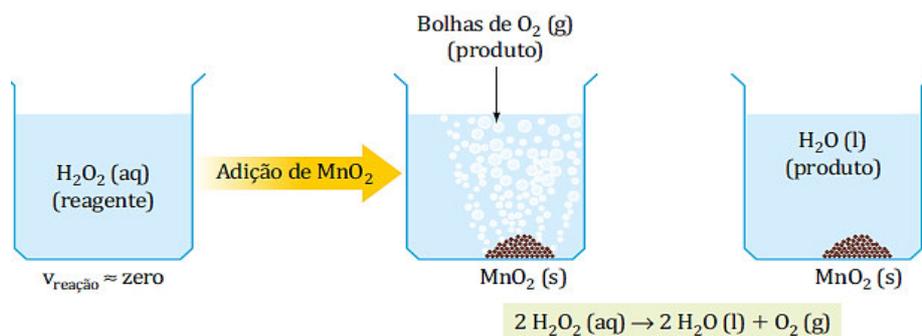
Fonte: Adilson Secco, 2016.

Figura 14 - Moléculas de NO e O<sub>3</sub> colidindo com geometria favorável à formação do complexo ativado.



Fonte: Adilson Secco, 2016.

Figura 15 - Representação da reação de decomposição da água oxigenada na presença de MnO<sub>2</sub>.



Fonte: Adilson Secco, 2016.

Pode ser um pouco complicado trabalhar conceitos teóricos, percebe-se que o autor sempre que define um conceito, utiliza uma imagem ou gráfico para complementar a definição. Na Figura 16, verifica-se essa ferramenta de conceito + ilustração para ajudar o leitor no processo de aprendizagem para o conteúdo de velocidade das reações.

Figura 16 - Exemplos de vários tipos de velocidade de reações.



Fonte: Thinkstock/Getty Images, 2016.

Em seguida para ajudar na formação da imagem na mente do leitor, o autor apresenta um exemplo da velocidade de decomposição da amônia, uma serie de equações matemáticas que aparentemente pode assustar quem se depara com tais números dispostos, porém é possível assimilar de que forma se dá a formação de produtos e reagentes durante o tempo de reação. A Figura 17 mostra as equações e gráficos presentes no livro.

Figura 17 - Representação da decomposição da amônia.

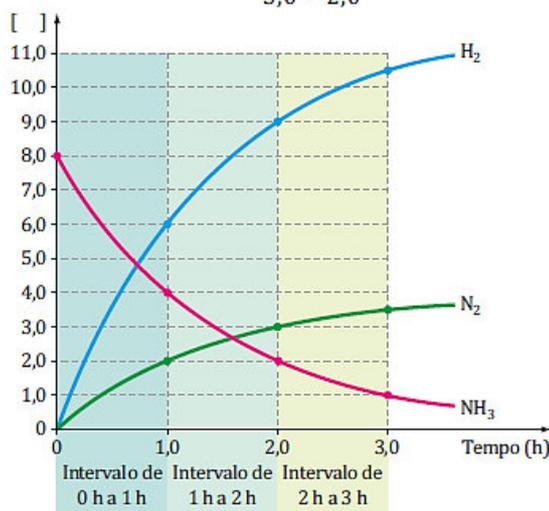
Calculemos a velocidade de decomposição da amônia:

- entre 0 h e 1 h:  $v_m = \frac{|4,0 - 8,0|}{1,0 - 0} = 4,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$

- entre 1 h e 2 h:  $v_m = \frac{|2,0 - 4,0|}{2,0 - 1,0} = 2,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$

Perceba que a velocidade da reação não é constante.

- entre 2 h e 3 h:  $v_m = \frac{|1,0 - 2,0|}{3,0 - 2,0} = 1,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$



As curvas crescentes indicam que N<sub>2</sub> e H<sub>2</sub> são formados com o passar do tempo.

As variações das concentrações, em mol/L, para um mesmo intervalo de tempo, obedecem à proporção dos coeficientes.

Fonte: Eduardo Canto, 2016.

Essa métrica permanece nos conteúdos tratados nos tópicos consequentes. Vale ressaltar, por exemplo a utilização de um incêndio (Figura 18), para exemplificação de reações exotérmicas, assunto de difícil assimilação em sala de aula.

Figura 18 - Incêndio apresentado para conceituar liberação de energia das reações exotérmicas.



Fonte: Thinkstock/Getty Images, 2016.

### 5.2.5 Roteiros Práticos

No capítulo que trata do assunto existem duas práticas propostas pelo autor denominados “foco na experimentação”. A primeira prática proposta (Figura 19) objetiva obter evidência (semiquantitativa) da influência da temperatura na rapidez de uma reação, o autor apresenta o roteiro e os materiais necessários, para o procedimento existem as etapas a serem cumpridas e perguntas para despertar a curiosidade e levantar questionamentos dos alunos a respeito do conteúdo utilizado.

Figura 19 - Foco na experimentação: influência da temperatura na rapidez de uma reação.

FOCO NA EXPERIMENTAÇÃO

em prático e quantitativo, o autor trata de dois experimentos com a finalidade de obter evidências semiquantitativas das influências da temperatura e da concentração na rapidez de uma reação. Os experimentos são descritos em Orientações Didáticas.



#### Rapidez de reação

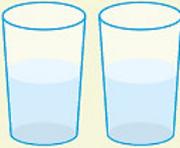
**Objetivo:** Obter evidência (semiquantitativa) da influência da temperatura na rapidez de uma reação.

Cada grupo vai precisar de:

- meio copo de água morna
- meio copo de água gelada
- medicamento efervescente em pó (sal de fruta)
- duas colheres de chá
- relógio que marque os segundos

**Procedimento:**

1. Coloquem em ambas as colheres uma mesma quantidade de pó efervescente.
2. Adicionem o conteúdo de uma colher ao copo com água morna e, simultaneamente, o conteúdo da outra ao copo com água gelada. Nesse instante, alguém do grupo começa a marcar o tempo que leva para o sólido ser gasto.
3. Em qual dos copos a reação se mostra mais vigorosa? Em qual chega ao final mais rapidamente? Proponha uma explicação para as observações.





Ilustrações: Adilson Siqueira

Fonte: Eduardo Canto, 2016.

A segunda prática disponibilizada pelo autor (Figura 20), é investigar um dos princípios de conservação de alimentos, outra prática simples, com materiais de fácil acesso aos estudantes, de forma análoga a primeira prática, depois das etapas que devem ser realizadas, questões são levantadas a respeito da prática para a discussão em um relatório de prática.

Figura 20 - Foco na experimentação: princípio de conservação dos alimentos.

FOCO NA EXPERIMENTAÇÃO

Sobre o experimento abaixo, consulte Orientações Didáticas.

**Objetivo:** Investigar um dos princípios de conservação de alimentos.

Cada grupo vai precisar de:

- maçã lavada e seca
- limão lavado e seco
- faca limpa de ponta arredondada
- dois pratinhos limpos

**Procedimento:**

1. Cortem a maçã ao meio. Coloque uma metade em cada pratinho, com a parte cortada para cima.
2. Cortem o limão ao meio.

**Não façam este experimento ao Sol, nem tomem Sol com as mãos sujas de suco de limão, pois isso produz manchas e queimaduras na pele.**

Cubra toda essa superfície com suco de limão e observe-a.



Fonte: Eduardo Canto, 2016.

5.3 VIVÁ – QUÍMICA, VOL. 2 – VERA DE NOVAIS E MURILO TISSONI, 2016.

### 5.3.1 Introdução ao assunto

O assunto cinética química é abordado no capítulo 6 do livro se inicia na página 122. Nota-se ao discorrer sobre o assunto, um quadro que elenca os itens a serem discutidos ao longo do capítulo. Introduz-se o conteúdo com uma constatação sobre algumas frutas que ao serem cortadas, mudam de cor e sabor com o tempo, juntamente com a questão levantada, os autores logo dão a explicação para o fato e alternativas para retardar as reações químicas envolvidas com esse processo.

Para situar o leitor no tópico inicial trata algumas das reações químicas que nos deparamos desde a nossa infância, porém tratando sobre ponto de vista mais específicos, com objetivo de dar os primeiros conceitos e percepções para o assunto velocidade das reações. Ainda no conteúdo introdutório, são concebidas algumas questões sobre a conservação de alimentos, discorrendo inicialmente os temas a serem debatidos a seguir no conteúdo (Figura 21).

Figura 21 - Tópicos iniciais do capítulo 6 do livro Vivá Química.



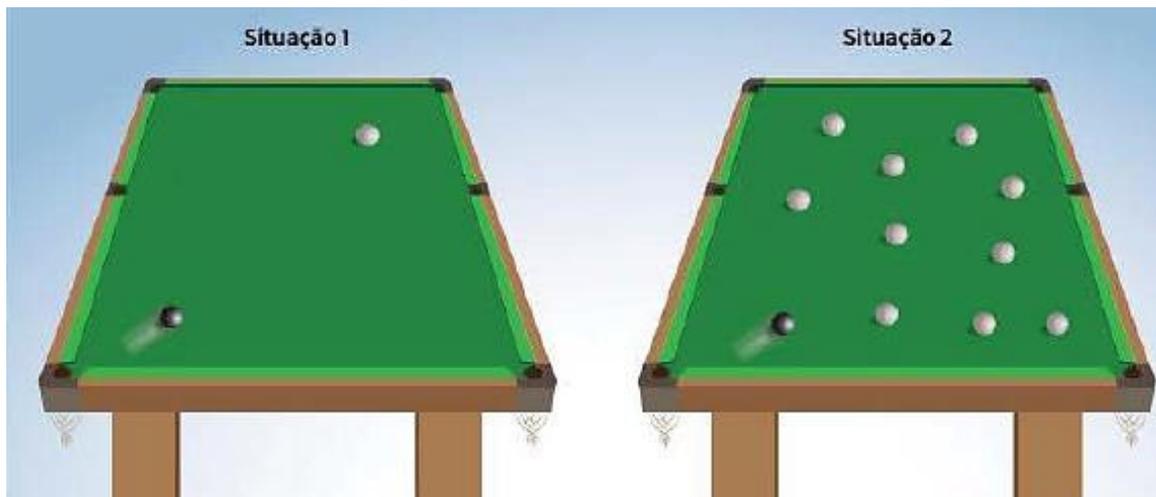
Fonte: Novais; Tissoni, 2016.

### 5.3.2 Contextualização

Os autores utilizaram o exemplo das frutas logo no início do capítulo, uma situação bem comum no nosso cotidiano, associando assim o conteúdo apresentado com um fato de fácil observação por parte dos alunos. Outra ferramenta utilizada para a contextualização dos conteúdos de velocidade das reações é a utilização das reações de formações de estalactites e estalagmites, como formações geológicas que se formam de forma extremamente lenta e o contra ponto das reações de explosivos que acontecem em frações de milésimos de segundos.

Essa estilística utilizada para a contextualização ainda é verificada em alguns exemplos utilizados como quando formigas são atraídas por uma colher de açúcar e relacionando com a taxa de velocidade das reações, associando o tempo com que as formigas são atraídas para o açúcar com a taxa de velocidade de formação de uma reação química. Dentro da teoria das colisões os autores utilizam uma ilustração de uma mesa de bilhar, Figura 22, para exemplificar os átomos e suas colisões.

Figura 22 - Mesa de bilhar e as possibilidades de colisões das bolas umas com as outras.



Fonte: Novais; Tissoni, 2016.

### 5.3.3 Interdisciplinaridade

Dois quadros são destaques no livro no que diz respeito a parte interdisciplinar, o primeiro quadro na página 134, denominado “conexões – química e biologia” apresentado na figura 23, tratando sobre a temperatura dos seres vivos, aliando os conceitos com a parte biológica e química, trazendo a luz algumas explicações sobre como nós mantemos nossa temperatura corporal, as implicações sobre a variação dessa temperatura média e de que forma essa variação afeta as reações químicas desempenhadas nos organismos.

Figura 23 - Quadro conexões química biologia - quente ou frio.

**Química e Biologia - Quente ou frio?**

Assim como os demais mamíferos, somos animais cuja temperatura se mantém constante independentemente da temperatura do local onde nos encontramos.

Todas as reações do complexo bioquímico representado por nosso organismo, como as envolvidas na respiração e na digestão, ocorrem nessa temperatura, que é de cerca de  $36,7^{\circ}\text{C}$ .



Lagarto.

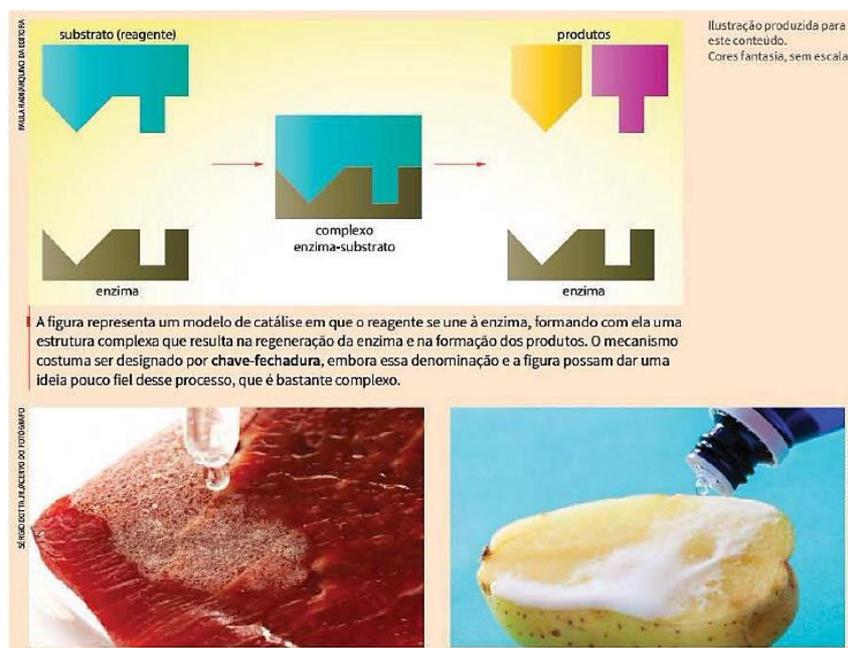


Chimpanzé.

Fonte: Novais; Tissoni, 2016.

O outro quadro presente na página 150 e representado na Figura 24, com foco nas enzimas, continuando a associação entre a química e biologia. O quadro trata sobre as enzimas e seu papel no sistema digestivo dos seres vivos, explana a atuação das enzimas e como elas catalisam algumas reações químicas e a sua participação desde as primeiras etapas da digestão dos alimentos ingeridos.

Figura 24 - Quadro conexões química e biologia - enzimas.

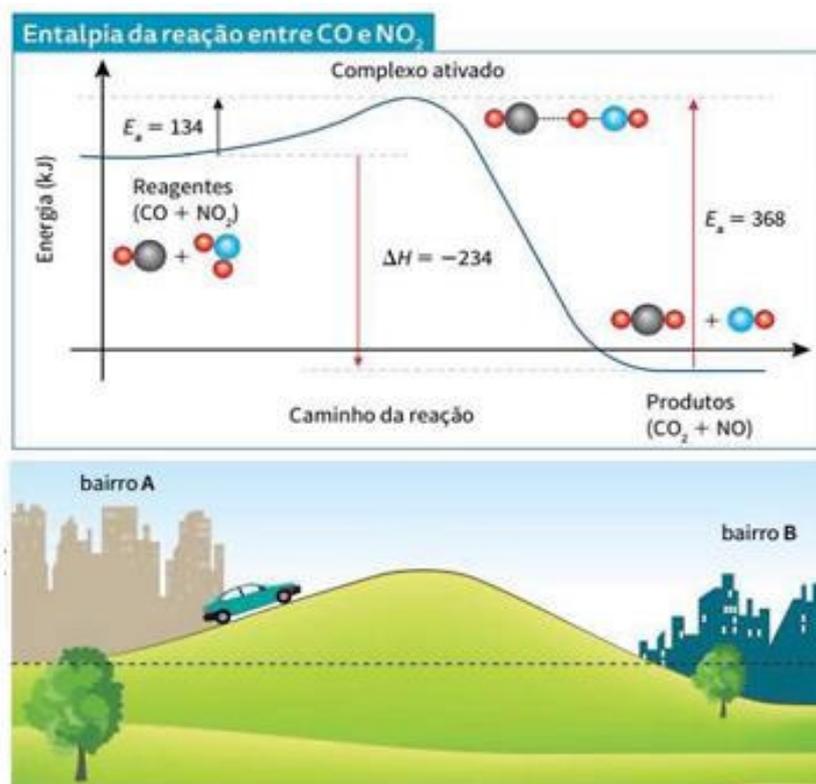


Fonte: Novais; Tissoni, 2016.

#### 5.3.4 Ilustrações

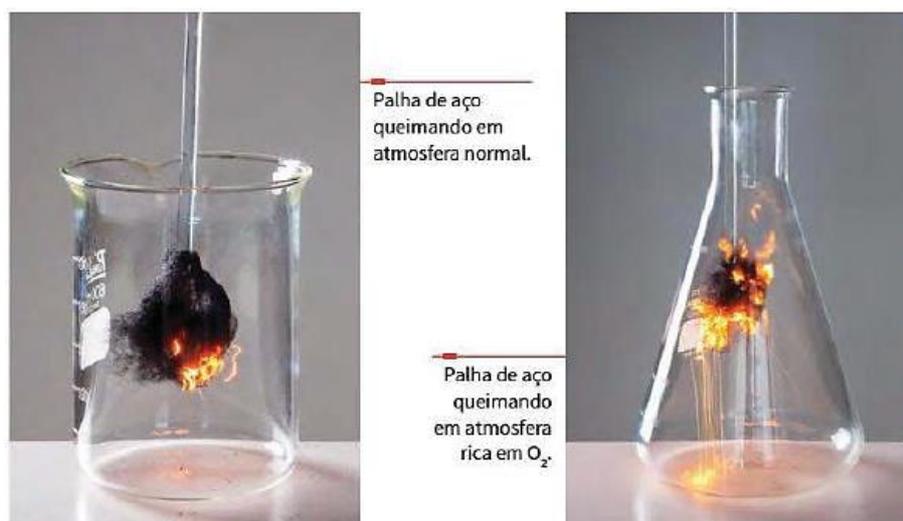
Os autores discorrem sobre o assunto em 33 páginas e em apenas 6 delas não apresentam alguma ilustração ou recurso gráfico. As representações gráficas buscam ajudar o leitor a alcançar um entendimento maior do assunto, desde reações químicas dentro da teoria das colisões até reproduções de esquemas para explicações acerca da energia de ativação das reações, a Figura 25 e 26 apresentam um dos esquemas como recurso no entendimento do conteúdo.

Figura 25 - Gráfico da entalpia de reação entre CO e NO<sub>2</sub>, ilustração produzida para exemplificação do complexo ativado.



Fonte: Novais; Tissoni, 2016.

Figura 26 - Reação de combustão de ferro em diferentes concentrações de O<sub>2</sub>.



Fonte: Sérgio Dotta, 2016.

### 5.3.5 Roteiros Práticos

O livro disponibiliza uma experiência prática, presente na página 129, a Figura 27 apresenta o roteiro denominado “química: prática e reflexão”, com objetivo de investigar os fatores que tornam a reação de um comprimido efervescente com água.

Os autores apresentam todos os materiais necessários bem como os procedimentos divididos em duas partes, ainda se levantam questões a respeito das observações do experimento.

Figura 27 - Roteiro Química: Prática e Reflexão.

**Química: prática e reflexão**

Que fatores tornam a reação de um comprimido efervescente com água mais rápida ou mais lenta?

**Material necessário**

- 4 recipientes (copos ou frascos) de vidro idênticos
- 1 pedaço de papel
- 4 comprimidos efervescentes idênticos
- água quente
- água gelada
- água a temperatura ambiente

**Procedimento – parte 1**

- Coloquem água a temperatura ambiente em dois recipientes, enchendo-os até a metade.
- Triturem um dos comprimidos efervescentes ainda dentro da embalagem.
- Simultaneamente, adicionem o comprimido triturado em um dos recipientes com água e um outro comprimido efervescente (inteiro) no outro recipiente.
- Observem o que acontece.

**Analise suas observações**



Fonte: Novais; Tissoni, 2016.

## 6. CONCLUSÃO

Ao analisar livros didáticos de acordo com assuntos em comum é normal que à medida que fazemos a leitura, acabamos que inconscientemente fazendo uma comparação entre eles, não sendo esse um dos objetivos do trabalho, é necessária uma distinção para que não se afaste muito do real foco desta pesquisa.

No livro Química, autoria de Martha Reis e publicado pela editora Ática, para aproximar ainda mais a realidade da sala de aula, matérias de jornais e revistas abrem os capítulos do livro, ainda possuindo outras ferramentas com objetivos de contextualizar e trazer a interdisciplinaridade para o ensino de química, como na seção compreendendo o mundo, que fecha a unidade e ao mesmo tempo provoca reflexões sobre nossos desafios sociais. De fato, é senso comum entre pesquisadores pedagógicos que a teoria e a prática devem caminhar juntas, na seção experimento, os alunos aplicam conceitos da química em experiências práticas com matérias acessíveis e de baixo custo. Outro aspecto que se destaca são os exemplos utilizados nas ilustrações e gráficos diversos que a autora disponibiliza ao longo do capítulo, além de exercícios resolvidos e propostos ao fim de cada seção, com questões utilizadas em edições anteriores do Enem e de outros vestibulares.

Para a obra Química na abordagem do cotidiano, autoria de Eduardo Canto e publicado pela editora Saraiva, possui um formato de questionamentos no início de cada capítulo, relacionando os conteúdos das unidades e ainda instigando a curiosidade dos alunos. No discorrer do tema o autor apresenta diversos recursos para facilitar o entendimento do leitor, desde esquemas, ilustrações, gráficos, modelos moleculares, fotografias e ilustrações. O autor trabalha a contextualização no quesito ambiental e na parte da catálise química. Destaca-se o *entre saberes* quadro que se foca na interdisciplinaridade de ensino, apresentando a química de forma atualizada, a fim de oferecer subsídios para propostas de contextualização e interdisciplinaridade. O que diferencia a obra das demais é a presença de mapas mentais, técnica de aprendizagem que vem ganhando mais destaque nos cursos pré-vestibular e preparatórios.

A obra *Vivá Química*, Vera Novais e Murilo Tissoni como autores e publicado editora positivo, apresenta os conteúdos de forma articulada a outros componentes curriculares, tanto na área das Ciências da Natureza quanto com outras áreas, marcando uma perspectiva interdisciplinar na proposição de temas, de questões de estudo e de atividades. Os experimentos propostos são adequados à realidade escolar, com alertas sobre os cuidados necessários para cada procedimento e sobre o modo correto para o descarte dos resíduos produzidos. As atividades experimentais presentes na obra contribuem para que os estudantes compreendam a Química como conhecimento construído tanto pela observação e teorização, como, também, pelo pensamento e pela linguagem. A obra está organizada em diferentes seções, como por exemplo *para situá-lo* que objetiva introduz e contextualiza o estudo que será desenvolvido no capítulo com questões que valorizam o conhecimento prévio dos estudantes, em *Conexões* ocorre um relacionamento de conceitos químicos a outros conhecimentos oriundos de diferentes componentes curriculares ou a situações cotidianas. *Química - prática e reflexão* traz experimentos e questões para estimular a reflexão dos estudantes sobre a construção de conceitos científicos.

Talvez uma falha em comum para as obras analisadas, no caso do conteúdo de cinética química, é a ausência de uma conexão com a internet. Nos dias atuais, cada vez mais presente nos livros, links disponibilizados pelos autores com objetivo de exemplificar de uma maneira diferente o tema discutido, seja com uma simulação ou até mesmo um vídeo de uma experiência mais elaborada, porém não se pode apontar essa ausência como um fator depreciativo das obras, pois existem diversos recursos e ferramentas para auxiliar os estudantes durante o processo de ensino-aprendizagem.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, I. de L.; SALVI, R. F. PERSPECTIVA PÓS-MODERNA E INTERDISCIPLINARIDADE EDUCATIVA: PENSAMENTO COMPLEXO E RECONCILIAÇÃO INTEGRATIVA. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 171–183, 2006.

BICALHO, L.; OLIVEIRA, M. de. A teoria e a prática da interdisciplinaridade em Ciência da Informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, [s. l.], v. 16, n. 3, p. 47–74, 2011.

BIZZO, M. L. G.; LEDER, L. Educação nutricional nos parâmetros curriculares nacionais para o ensino fundamental. **Revista de Nutrição**, [s. l.], v. 18, n. 5, p. 661–667, 2005.

CORACINI, M. J. R. F. O livro didático nos discursos da linguística aplicada e da sala de aula. In: CORACINI, M. J. (org.) **Interpretação, autoria, e legitimação do livro didático**, Campinas: Pontes, 2011, p. 17-26.

COSTA, C. A. S. da; LOUREIRO, C. F. B. Interdisciplinaridade e educação ambiental crítica: questões epistemológicas a partir do materialismo histórico-dialético. **Ciência & Educação (Bauru)**, [s. l.], v. 21, n. 3, p. 693–708, 2015.

DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA. Brasília: Ministério da Educação, 2013.

FESTAS, M. I. F. A. aprendizagem contextualizada: análise dos seus fundamentos e práticas pedagógicas. **Educação e Pesquisa**, [s. l.], v. 41, n. 3, p. 713–727, 2015.

FINGER, I.; BEDIN, E. A contextualização e seus impactos nos processos de ensino e aprendizagem da ciência química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 8–24, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5335/rbecm.v2i1.9732>

FREITAS, N. K.; RODRIGUES, M. H. O livro didático ao longo do tempo: a forma do conteúdo. **DAPesquisa**, [s. l.], v. 3, n. 5, p. 300–307, 2008.

FRISON, M. D. *et al.* LIVRO DIDÁTICO COMO INSTRUMENTO DE APOIO PARA CONSTRUÇÃO DE PROPOSTAS DE ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS. **ANAI DO ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, [s. l.], v. 7, 2009.

GATTÁS, M. L. B.; FUREGATO, A. R. F. Interdisciplinaridade: uma contextualização. **Acta Paulista de Enfermagem**, [s. l.], v. 19, n. 3, p. 323–327, 2006.

KATO, D. S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 35–50, 2011.

LAVAQUI, V.; BATISTA, I. de L. Interdisciplinaridade em ensino de Ciências e de Matemática no Ensino Médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 399–420, 2007.

LEITE, A. C. S.; SILVA, P. A. B.; VAZ, A. C. R. A importância das aulas práticas para alunos jovens e adultos: uma abordagem investigativa sobre a percepção dos alunos do PROEF II. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, [s. l.], v. 7, n. 3, p. 166–181, 2005.

MAFFI, C. *et al.* A CONTEXTUALIZAÇÃO NA APRENDIZAGEM: PERCEPÇÕES DE DOCENTES DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA. **Revista Conhecimento Online**, [s. l.], v. 2, p. 75, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.25112/rco.v2i0.1561>

MELLO, G. N. **Transposição Didática, Interdisciplinaridade e Contextualização**. 2012. Disponível em: <<http://www.namodemello.com.br/pdf/escritos/outros/cont-extinterdisc.pdf>>. Acesso em: 3 dez. 2022.

MUNAKATA, K. O livro didático: alguns temas de pesquisa. **Revista Brasileira de História da Educação**, [s. l.], v. 12, n. 3, p. 179–197, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.4322/rbhe.2013.008>

OLIVEIRA, M. Â. C. **Psicopedagogia: a instituição educacional em foco**. Curitiba: Ed. Intersaberes, 1ª Edição, 172p. 2014.

PANTANO, F.; RINQUE, L. C. L.; NASCIMENTO, D. P. do. Interdisciplinaridade na educação matemática para o ensino médio: uma alternativa de sucesso. **Revista Científica FAEMA**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 42, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.31072/rcf.v8i2.520>

PELLEGRIN, T. P. DAMAZIO, A. Manifestações da contextualização no ensino de ciências naturais nos documentos oficiais de educação: reflexões com a teoria da vida cotidiana. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 15, n. 3, p. 477- 496, 2015.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação (Bauru)**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 71–84, 2007.

ROMANATTO, M. C. O livro didático: alcances e limites. In: ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2004, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: SBEM, 2004.

SANTOS, A. P. L.; RODRIGUES, M. E. F. Biblioteconomia: gênese, história e fundamentos. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 116-131, dez. 2013.

SILVA, M. A. Avaliar a avaliação: um caminho para aperfeiçoar o Programa Nacional do Livro Didático. **Educação em Revista**, [s. l.], n. 46, p. 399–405, 2007.

SOUZA, K. A. de F. D. de. **Estratégias de comunicação em química como índices epistemológicos: análise semiótica das ilustrações presentes em livros didáticos ao longo do século XX.** 2012. Doutorado em Química - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.46.2012.tde-08052013-095035>. Acesso em: 15 out. 2020.

TAVARES RODRIGUES, T. C.; FERRARO, J. L.; HARRES, S. Praticando a interdisciplinaridade no ambiente escolar com o uso do sensoriamento remoto, geoprocessamento e fotografia. [s. l.], v. 13, p. 42–58, 2018.

ZAMBON, L. B. *et al.* Políticas de material didático no Brasil: organização dos processos de escolha de livros didáticos em escolas públicas de educação básica. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, [s. l.], v. 94, n. 237, p. 585–602, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S2176-66812013000200012>

ZANOTTO, R. L.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares. **Ciência & Educação (Bauru)**, [s. l.], v. 22, n. 3, p. 727–740, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320160030011>