



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**VANESSA DA SILVA MACÊDO**

**FUNÇÕES INORGÂNICAS:  
UM OLHAR AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DIDÁTICOS DE  
QUÍMICA APROVADOS PELO PNLD 2018**

**CAMPINA GRANDE-PB  
2022**

VANESSA DA SILVA MACÊDO

**FUNÇÕES INORGÂNICAS: UM OLHAR AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS  
LIVROS DE QUÍMICA APROVADOS NO PNLD 2018**

Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura Plena em Química da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de graduada em licenciatura plena em química.

Área de concentração: Ensino de Química

**Orientador:** Prof. Me. Gilberlândio Nunes da Silva

**CAMPINA GRANDE  
2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M141f Macedo, Vanessa da Silva.  
Funções inorgânicas [manuscrito] : um olhar as atividades experimentais nos livros didáticos de química aprovados pelo PNLD 2018 / Vanessa da Silva Macedo. - 2022.

30 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2022.

"Orientação : Prof. Me. Gilberlândio Nunes da Silva, Coordenação do Curso de Licenciatura em Química - CCT."

1. Ensino de química. 2. Atividades experimentais. 3. Recursos didáticos. I. Título

21. ed. CDD 540.7

VANESSA DA SILVA MACÊDO

**FUNÇÕES INORGÂNICAS: UM OLHAR AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NOS LIVROS DE QUÍMICA APROVADOS NO PNLD 2018**

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo) em Licenciatura Plena em Química da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de graduada em licenciatura plena em química.

Área de concentração: Ensino de Química

Aprovada em: 06 / 04 / 2022.

**BANCA EXAMINADORA**

*Gilberlândio Nunes da Silva*

---

Prof. Me. Gilberlândio Nunes da Silva (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

*Francisco Ferreira Dantas Filho*

---

Prof. Dr. Francisco Ferreira Dantas Filho (Examinador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

*Leossandra Cabral de Luna*

---

Profa. Ma. Leossandra Cabral de Luna (Examinadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela dádiva da vida e por me ajudar a superar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Ao meu pai pelo exemplo de amor, dedicação e esforço.

A minha mãe Gêiza Maria, pela paciência e dedicação.

Ao meu irmão Valber Macedo, pela cumplicidade e companheirismo.

Ao meu orientador, Gilberlândio Nunes da Silva, por todo o conhecimento compartilhado e paciência agradeço.

## RESUMO

O livro didático possui grande relevância para o processo de ensino e aprendizagem, têm sido a principal referência para o professor. Sua função é proporcionar e ser um auxílio para professores e alunos. Portanto, o livro didático deve ser escolhido de forma consciente e criteriosa, analisando diversos critérios importantes. Um dos critérios que se deve analisar são as atividades experimentais, pois essas facilitam a aprendizagem proporcionando um maior entendimento dos conteúdos abordados favorecendo a construção dos conceitos a partir da observação dos fenômenos visualizados. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar como as atividades experimentais estão apresentadas nos seis livros didáticos de Química do PNLD 2018. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, com base nos critérios propostos por Santos (2006) que consistiu na análise de alguns critérios como: as metodologias utilizadas na realização das atividades experimentais, sugestão de procedimentos para descarte ou reutilização dos resíduos, proposição de materiais alternativos e advertências de possíveis riscos à segurança. Os resultados mostram que nenhum dos livros analisados contemplam os critérios em sua totalidade, apenas o LDQ<sub>1</sub> e o LDQ<sub>2</sub> foram os mais bem avaliados de acordo com os critérios que um roteiro experimental deve possuir.

**Palavras-Chave:** Ensino de Química. Atividades Experimentais. Recursos didáticos.

## **ABSTRACT**

The textbook has great relevance for the teaching and learning process, they have been the main reference for the teacher. Its function is to provide and be an aid to teachers and students. Therefore, the textbook must be chosen consciously and carefully, analyzing several important criteria. One of the criteria that should be analyzed are the experimental activities, as they facilitate learning by providing a greater understanding of the contents covered, favoring the construction of concepts from the observation of the visualized phenomena. In this sense, the present work aims to analyze how the experimental activities are presented in the six Chemistry textbooks of the PNLD 2018. It is a qualitative research, based on the criteria proposed by Santos (2006) that consisted of the analysis of some criteria such as: the methodologies used in carrying out the experimental activities, suggestion of procedures for disposal or reuse of waste, proposition of alternative materials and warnings of possible safety risks. The results show that none of the analyzed books contemplate the criteria in their entirety, only LDQ1 and LDQ2 were the best evaluated according to the criteria that an experimental script must have.

**Keywords:** Chemistry Teaching. Experimental Activities. Didactic resources.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>5</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 OBJETIVOS.....</b>	<b>8</b>
1.1.1 Objetivo Geral .....	8
1.1.2 Objetivos Específicos .....	8
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>9</b>
2.1 PNLD e o livro didático.....	9
2.2 O PNLD e a experimentação do conteúdo de funções inorgânicas.....	10
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>12</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCURSÕES .....</b>	<b>14</b>
4.1 ANÁLISES DA QUANTIDADE DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS.....	14
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>18</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>19</b>
<b>ANEXO A – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO LDQ<sub>1</sub> .....</b>	<b>21</b>
<b>ANEXO B – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO LDQ<sub>1</sub> .....</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO C – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO LDQ<sub>2</sub> .....</b>	<b>23</b>
<b>ANEXO D – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO LDQ<sub>3</sub> .....</b>	<b>25</b>
<b>ANEXO E – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO LDQ<sub>4</sub> .....</b>	<b>27</b>
<b>ANEXO F – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO LDQ<sub>5</sub>.....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXO G – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO LDQ<sub>6</sub> .....</b>	<b>29</b>



## 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, foram encontrados registros do uso de livros didáticos no período imperial desde 1820, quando foram instaladas as primeiras escolas públicas do país. Nessa década foi iniciada também a produção de manuais editados nas gráficas brasileiras, ocasionando a maturidade de sua produção entre os anos 1860 e 1880, com a ampliação do ensino primário no Brasil (ZACHEU; CASTRO, 2015).

Ao longo do tempo os livros didáticos foram marcando diferentes concepções sobre o ensino/aprendizagem e, ao mesmo tempo, mostrando aspectos importantes para se compreender a educação no país. Mesmo sendo um recurso didático que durante muito tempo teve seu acesso restrito, os livros e os manuais didáticos integram, até hoje as práticas de ensino nas escolas, quando não são tomados muitas vezes, como instrumento principal que guia a ação docente (ALBUQUERQUE; FERREIRA, 2019).

O livro didático, é um dos recursos regularmente utilizados em sala de aula, é considerado como importante instrumento para o trabalho do professor à medida que proporciona o planejamento e o desenvolvimento de atividades conscientes e intencionalmente dirigidas, organiza os conteúdos curriculares e propicia suporte ao processo ensino aprendizagem (SGARIONI; STRIEDER, 2018).

Desta maneira, o livro didático assume uma relevância muito grande no processo de ensino aprendizagem, pois representa um, senão o único instrumento significativo ao qual muitos professores e alunos tem acesso (SANTOS, 2006).

A escolha do livro didático a ser adotado não é uma tarefa fácil para os professores. Por isso, devido à grande diversidade de propostas presentes no mercado, sua escolha deve ser feita de forma criteriosa, considerando diferentes aspectos relacionados a sua abordagem didática (SANTOS, 2006).

As atividades experimentais propostas nos livros didáticos devem ser problematizadoras e investigativas, facilmente executadas, utilizando materiais comuns de laboratório ou alternativos. Devem também sugerir procedimentos de descarte para os resíduos formados e indicar procedimentos de segurança em caso de acidentes.

As atividades experimentais possuem um grande papel na importância no ensino de química devido as suas características motivadoras e lúdicas (GIORDAN 1999).

Neste sentido a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que facilite a contextualização e estímulo de questionamentos a investigação (GUIMARÃES, 2009).

O estudo das funções inorgânicas é importante não só para classificar as substâncias que fazem parte do nosso cotidiano, mas para entender que nem todo sal tem sabor salgado, ou que nem todo ácido é corrosivo e que nem todos os óxidos comprometem o meio ambiente. Que existem propriedades das substâncias que as distinguem e outras que as colocam num mesmo grupo (PONTARA; MENDES, 2017).

O presente trabalho de pesquisa buscou analisar como estão apresentadas as atividades experimentais para o estudo das funções inorgânicas nos livros didáticos aprovados no PNLD 2018.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 OBJETIVO GERAL**

Identificar como são apresentadas as atividades experimentais nos livros de Química do PNLD (2018) para o conteúdo de funções inorgânicas.

### **1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Verificar se as atividades experimentais apresentam advertência quanto aos cuidados a serem tomados durante o procedimento experimental;
- Observar os materiais utilizados para os experimentos e observar se estes apresentam materiais alternativos;
- Analisar se os roteiros apresentam instruções para uso e descarte dos materiais;
- Avaliar se as atividades são facilmente realizadas de acordo com as instruções do roteiro.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 PNLD e o Livro Didático

A preocupação com os livros didáticos no Brasil em caráter oficial, teve início em 1929, com a criação do Instituto Nacional do Livro (INL), órgão específico para legislar sobre políticas do livro didático, colaborando na legitimidade e aumento da produção desse material. Em 1938 foi instituída a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), através do decreto-Lei nº 1006 de 31/12/1938, criando a primeira legislação sobre o tema. Ao longo da história outros decretos e portarias deliberaram sobre o livro didático, com destaque para a década de 1980, em que por meio do decreto nº 91.542 de 19/08/1985, foi instituído no país o Programa Nacional do Livro Didático (SGARIONI; STRIEDER, 2018).

O PNLD se consolidou a partir do ano 1985 e passou por diversas modificações até agora, onde os estudantes da rede pública de ensino fundamental e médio podem ter acesso aos livros didáticos gratuitamente (MAIA et al., 2011).

Em 2004, o programa foi estendido ao ensino médio, o que possibilitou, ao MEC a implantação do PNLD para o ensino médio (PNLEM), pela resolução nº 38 do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), que previa a distribuição gratuita de livros didáticos para alunos desse nível (OLIVEIRA; ROSA, 2016)

A ação dos programas do livro didático é dividida em algumas fases. Inicialmente é publicado o edital com os critérios para inscrição das obras pelas editoras. Em seguida o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo, realiza a escolha das obras escritas, para examinar a conformidade técnica e física dos livros com as exigências do edital. A próxima fase é a avaliação pedagógica, coordenada pela Secretaria de Educação Básica do MEC. As obras aprovadas na avaliação pedagógica passam a constar no Guia do Livro Didático, que é distribuído a todas as escolas do país, para que os professores façam suas escolhas (BRITO, 2011).

Após as escolhas, o FNDE negocia a aquisição dos livros com as editoras relativos a primeira escolha da escola, considerando que as escolhas dos livros são sempre dos professores. Concluída a negociação o FNDE firma contrato com a editora. E a distribuição é feita pelas editoras, onde a previsão de chegada é entre outubro e o início do ano letivo (BRITO, 2011).

Em 1966 foi iniciado o processo de avaliação pedagógica dos livros inscritos para o PNLD, como é aplicado até hoje, e passou por vários aperfeiçoamentos ao longo do tempo. Atualmente a síntese da avaliação pedagógica pela qual passam os livros e as coleções distribuídas pelo ministério da educação é apresentada no Guia do Livro Didático, distribuído as escolas e também disponível online (FREITAS; RODRIGUES, 2008).

O Guia de livros didáticos de química do PNLD 2018 é resultado de um trabalho feito por uma equipe de especialistas no ensino de química, professores que atuam em instituições de ensino superior ou na educação básica. Para a realização desse guia foi considerado a trajetória do ensino de química nas escolas públicas brasileiras nos últimos anos, como também o avanço nos estudos acadêmicos que visam ao melhoramento da formação de professores química e de seu ensino nas escolas do país (BRASIL, 2017).

É importante que o professor utilize o livro didático para auxiliar o trabalho pedagógico, utilizando de sob um ponto de vista crítico transformador. Porém o este recurso, por si só, não auxilia o desenvolvimento cognitivo e crítico do aluno se não for utilizado com competência (DELIZOICOV, 1995).

Nesse sentido é necessário que o professor utilize esse recurso didático de forma coerente, considerando os pressupostos da educação química, para que seja possível novos direcionamentos e abordagens da prática docente no processo de ensino/aprendizagem (KATO; KIOURANIS, 2013).

## **2.2 O PNLD e a experimentação do conteúdo de funções inorgânicas**

O processo educacional exige novas estratégias, novas metodologias e práticas pedagógicas que propiciem a criatividade do aluno e a interação entre as áreas do conhecimento (PRSYBYCIEM; SILVEIRA; SAUER, 2018).

Um dos temas mais abordados nas pesquisas em ensino de Química é a utilização das atividades experimentais como estratégias de ensino (GIANI, 2010).

Para pesquisadores e professores de ciências naturais as atividades experimentais devem permear as relações ensino-aprendizagem, pois estimulam o interesse dos alunos em sala de aula e a participação em atividades posteriores (FRANCISCO JR; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

As atividades experimentais possibilitam ao aluno um maior envolvimento nas aulas bem como o levantamento de hipóteses, questionamento de procedimentos

utilizados e resultados obtidos, gerando, assim um aprofundamento do conteúdo estudado (KUPSKE; HERMEL; GULLICH, 2014).

Para que as obras didáticas estejam mais voltadas para um ensino de qualidade, é importante que os autores sigam as diretrizes propostas pelo PNLD e também a um ensino construtivo deixando de lado esta ideia de ensino tradicional, que ainda está presente nos livros didáticos (KUPSKE; HERMEL; GULLICH, 2014).

O livro para ser aprovado no que se refere a experimentação deve conter: propostas de atividades que estimulem a investigação científica, por meio da observação, experimentação, interpretação, análise, discussões dos resultados, síntese, registros, comunicação, orientação para o desenvolvimento de atividades experimentais, resultados confiáveis e interpretação teórica correta, orientações claras e precisas sobre os riscos na realização dos experimentos tendo em vista a integridade física de todos os envolvidos no processo educacional (IZAIAS; MELO; PINTO, 2015).

A experimentação investigativa, propicia ao aluno uma maior autonomia e envolvimento na construção de seu conhecimento. Portanto o objetivo das atividades investigativas práticas ou teóricas é estimular o estudante a pensar, a debater, a questionar, a agir, a justificar as suas ideias e a aplicar os seus conhecimentos a situações novas, usando os conhecimentos científicos, tecnológicos, culturais, éticos, históricos e matemáticos (PRSYBYCIEM; SILVEIRA; SAUER, 2018).

A experimentação é importante no ensino de ciências pois estabelece uma ligação entre o conteúdo abordado em sala de aula com as observações dos fenômenos apresentados, na busca de propor explicações científicas, além de auxiliar a construção dos conceitos com aspectos que estejam dentro do contexto sociocultural dos estudantes (BINSFELD; AUTH, 2011).

Para muitos professores de química a experimentação desperta o interesse dos alunos para novos aprendizados indo do motivador ao lúdico, mas deve ser bem aplicada, para não perder o sentido da sua aplicabilidade (IZAIAS; MELO; PINTO, 2015).

### 3 METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado a partir da análise das atividades experimentais propostas nos livros didáticos de Química do PNLD 2018, para o conteúdo de funções inorgânicas. Trata-se de uma pesquisa qualitativa.

A pesquisa qualitativa utiliza o universo de significados, motivos, crenças, aspirações, atitudes e valores o que nos auxilia a compreender um espaço profundo de relações, fenômenos e processos que não podem ser limitados apenas no uso de variáveis quantificáveis (MINAYO, 2001).

Os livros didáticos analisados foram as 6 obras aprovados no PNLD 2018 e serão denominados como LDQ<sub>1</sub>, LDQ<sub>2</sub>, LDQ<sub>3</sub>, LDQ<sub>4</sub>, LDQ<sub>5</sub> e LDQ<sub>6</sub> conforme apresentados no Quadro 1.

Quadro 1: os livros didáticos analisados.

	Livros	Autor(es)	Editora
LDQ <sub>1</sub>	Vivá-Química	Vera Lúcia Duarte de Novaes Murilo Tissoni Antunes	Editora Positivo 1.ed,2016 Vol 1
LDQ <sub>2</sub>	Química	Carlos Alberto Mattoso Ciscato; Luis Fernando Pereira; Emiliano Chemello Patrícia Barrientos Proti	Editora Moderna 1.ed,2016 Vol 1
LDQ <sub>3</sub>	Química Cidadã	Wildson Luiz Pereira dos Santos; Gerson de Souza Mól; Siland Meiry França Dib; Roseli Takako Matsunaga; Sandra Maria de Oliveira Santos; Eliane Nilvana F. de Castro; Gentil de Souza Silva; Sálvia Barbosa Farias	Editora AJS 2.ed, 2016 Vol 2
LDQ <sub>4</sub>	Química	Martha Reis	Editora Ática 2.ed, 2016 Vol1
LDQ <sub>5</sub>	Ser Protagonista	Lia Monguilhott Bezerra; Julio Cezar Foschini Lisboa; Aline Thaís Bruni; Ana Luiza Petillo Nery; Paulo A. G. Bianco; Rodrigo Marchiori Liegel; Simone Garcia de Ávila; Simone jaconetti Ydi; Solange wagner Locatelli; Vera Lúcia Mitiko Aoki	Edições SM 2.ed, 2016 Vol 1

LDQ <sub>6</sub>	Química	Eduardo Fleury Mortimer Andréa Horta Machado	Editora Scipione 3.ed,2016 Vol 2
------------------	---------	---	---

Fonte: O autor, 2022.

Para a realização deste trabalho, inicialmente foi realizada a identificação do livro didático apresentando o seu nome, editora, ano e a quantidade de experimentos presentes.

Posteriormente é feita a leitura e análise das atividades experimentais para cada um dos livros didáticos aprovados, utilizando alguns critérios propostos por Santos (2006), conforme o Quadro 2.

Quadro 2: critérios utilizados para a análise das atividades experimentais propostas nos livros didáticos.

CRITÉRIOS	
1.	Podem ser facilmente realizadas com bases nas orientações do roteiro
2.	São sugeridas em um contexto problematizado estimulando a compreensão dos conteúdos
3.	Enfocam o trabalho cooperativo
4.	O LDQ estimula a realização dos experimentos sem apresentar os resultados esperados
5.	Sugerem procedimentos de segurança e advertem sobre os possíveis perigos
6.	Não trazem riscos a integridade física dos alunos
7.	Sugerem procedimentos para descarte dos resíduos ou orientações para a reutilização
8.	Propõem a utilização de materiais alternativos para a execução do experimento
9.	Indicam medidas de emergência no caso de acidentes

Fonte: Adaptado Santos, 2006.

O quadro 3 mostra os critérios de avaliação das atividades experimentais proposta por Santos (2006). A soma de todas as notas dos critérios equivale a dez, quando o critério não se aplica ao livro nota 0, quando se aplica parcialmente nota 0,55 e quando se aplica totalmente a análise 1,11 que consiste na pontuação máxima dividida pela quantidade de categorias.

## 4 RESULTADOS E DISCUSÃO

A seguir, os quadros apresentam os resultados das análises dos roteiros experimentais propostas nos 6 livros aprovados no PNLD 2018.

### 4.1 Análises da quantidade de atividades experimentais presentes nos livros didáticos

Foi realizada inicialmente a leitura dos livros didáticos aprovados pelo PNLD 2018, buscando a existência e quantidade de atividades experimentais, conforme o quadro 3.

Quadro 3: quantidade de atividades experimentais.

	<b>Livro Didático</b>	<b>Experimento</b>	<b>Quantidade de experimentos</b>	<b>Descrição</b>
LDQ <sub>1</sub>	Vivá Química	Ácidos e bases Óxidos	2	Exp 1: O efeito de algumas soluções sobre corantes encontrados no chá mate ou preto. Exp 2: Construção de um extintor de incêndio a dióxido de carbono ou gás carbônico.
LDQ <sub>2</sub>	Química	Avaliando um método para a identificação de ácidos e bases	1	Nesse experimento serão preparados extratos vegetais e partir deles, avaliar se podem ou não determinar a acidez ou basicidade de alguns compostos presentes no dia-a-dia.
LDQ <sub>3</sub>	Química Cidadã	Como identificar ácidos e bases	1	Identificação de ácidos e bases utilizando o extrato de repolho roxo como solução indicadora.
LDQ <sub>4</sub>	Química	Crescimento de cristais	1	Observar o aparecimento de cristais a partir da reação química do ácido acético (vinagre) com a dolomita (pedras tipo brita).
LDQ <sub>5</sub>	Química Ser Protagonista	A chuva ácida	1	Reproduzir a chuva ácida em pequena escala.
LDQ <sub>6</sub>	Química	Testando o pH de diferentes materiais	1	O experimento tem como finalidade a preparação do indicador a partir do repolho roxo para testagem de pH de diferentes materiais de uso doméstico.





7.Sugerem procedimentos para descarte dos resíduos ou orientações para a reutilização	1,11	1,11	1,11	0	0,55	0
8.Propõem a utilização de materiais alternativos para a execução do experimento	1,11	1,11	0,55	1,11	1,11	0
9.Indicam medidas de emergência em caso de acidentes	0	0	0	0	0	1,11
NOTA	7,77	7,21	6,10	4,44	6,10	5,55

Fonte: Adaptado Santos, 2006.

A partir dos resultados apresentados no quadro 4, observa-se que, de todos os livros analisados, o LDQ<sub>1</sub> foi o que apresentou a nota mais satisfatória na análise dos critérios, no entanto obteve nota zero em 2 critérios, como: o enfoque no trabalho coletivo, e a indicação de medidas de emergência em caso de acidentes. As atividades em grupo possibilitam interação, discursão e a formulação de hipóteses favorecendo assim a aprendizagem. E por não indicar medidas de emergência em casos de acidentes já que utilizam reagentes que podem causar queimaduras.

De acordo com o quadro 4, todas as propostas experimentais presentes nos livros didáticos são fáceis de serem executadas de acordo com as instruções dos roteiros, pois apresentam uma linguagem simples, clara e objetiva.

Com relação ao item 2, a definição de experimentação problematizadora é mais consistente, pois ela compreende experimentar por investigação, na medida em que preconiza a leitura, a fala e a escrita como processos indissolúveis do discursão conceitual do experimento (FRANCISCO JR; FERREIRA; HARTWIG, 2008).

Observa-se que apenas o LDQ<sub>1</sub> (Anexo A) atendeu totalmente a esse critério, o LDQ<sub>2</sub> (Anexo C) atendeu a esse critério parcialmente, já o LDQ<sub>3</sub>, LDQ<sub>4</sub>, LDQ<sub>5</sub>, LDQ<sub>6</sub>, obteve nota zero por não proporcionar ao estudante momentos de discursão, reflexão e levantamento de hipóteses para um maior entendimento e compreensão dos fenômenos do cotidiano por meio da ciência. Para Santos (2006) muitos alunos não conseguem estabelecer ligações entre o material e o concreto que manipula e os dados obtidos. Portanto as atividades experimentais servem para obter informações/dados dos quais podem ser extraídas discursões inerentes.

Quanto ao trabalho cooperativo, nenhum dos livros analisados enfocam no trabalho coletivo, visto que essas atividades em grupo, favorecem a socialização e interação entre os alunos promovendo uma maior aprendizagem.

No que se refere ao item 4, nenhum dos livros analisados estimula a realização dos experimentos sem apresentar os resultados esperados.

Com relação aos procedimentos de segurança ou advertência sobre os possíveis perigos no item 5, apenas o LDQ<sub>4</sub> (ANEXO E) obteve nota zero por não sugerir esse procedimento no experimento pois é necessário que o estudante compreenda os possíveis riscos a que pode se expor.

O livro didático de química deve conter orientações sobre a toxidez e o nível de periculosidade dos materiais manipulados e propor atividades de discussão sobre as atribuições de alunos e professores durante as aulas. Os procedimentos mais perigosos devem ser advertidos por meio de notas ou ícones para que o aluno tome conhecimento dos riscos potenciais a que está exposto (SANTOS, 2006). Quanto ao item 6, referente aos riscos a integridade física dos alunos nenhum dos experimentos propostos trazem possíveis riscos.

Com relação a sugestão de procedimentos para descarte dos resíduos ou orientações para a reutilização apenas o LDQ<sub>4</sub> e LDQ<sub>6</sub> não apresentaram sugestões.

No que se refere ao item 8, com relação a utilização de materiais alternativos para a execução do experimento, o LDQ<sub>6</sub> (ANEXO G) obteve nota zero, por não atender ao critério, o LDQ<sub>3</sub> (ANEXO D) atendeu em partes e os demais livros atenderam ao critério. O professor pode utilizar recursos que são acessíveis aos alunos, bem como o uso de materiais alternativos para o preparo das aulas experimentais, sendo possível até realizar os experimentos na própria sala de aula (LEITE, 2018).

A deficiência ou ausência de laboratórios, bem como a utilização de materiais e reagentes específicos para laboratório, não pode ser um fator decisivo para a realização das atividades experimentais, deve-se utilizar recursos que sejam acessíveis aos alunos favorecendo assim a relação dos conteúdos com o cotidiano dos alunos.

Com relação ao item 9, apenas o LDQ<sub>6</sub> (ANEXO G), traz medidas de emergência em caso de acidentes, é importante a indicação dessas medidas, pois a atividade experimental com uso de substâncias tóxicas ou corrosivas indicam procedimentos de emergência em caso de contato com a pele, olhos ou ingestão.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do estudo realizado, foi possível observar que todos os livros aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático 2018 possuem propostas de atividades experimentais para o conteúdo de funções inorgânicas.

Quanto a análise dos nove critérios percebe-se que o LDQ1 foi o que apresentou notas mais satisfatórias na análise dos itens em relação aos demais livros analisados. Sua atividade experimental é apresentada em um contexto problematizador e investigativo, no entanto deixa falhas em não atender critérios como: enfoque no trabalho coletivo e indicação de medidas de emergência em caso de acidentes.

As atividades experimentais favorecem o processo ensino aprendizagem, possibilitando ao aluno uma aprendizagem mais significativa, uma vez que é possível estabelecer relações entre a teoria e a prática, o conteúdo e o cotidiano, favorecendo assim a construção do conhecimento. Essas atividades devem ser simples, de fácil execução e não apresentar riscos a integridade física, e sempre que possível deve-se trocar equipamentos, materiais e reagentes específicos de laboratório por materiais alternativos comuns do dia a dia.

Deste modo, a falta de laboratórios não pode ser um fator determinante para a ausência das atividades experimentais, cabendo ao professor avaliar o melhor espaço para a realização da atividade, levando sempre em consideração as características de cada roteiro experimental proposto nos livros didáticos.

É importante que as atividades experimentais realizadas sejam baseadas a partir da resolução de problemas do cotidiano do aluno, que não seja apenas experiências desconexas com sua realidade ou com os conteúdos abordados.

Para que as atividades experimentais alcancem seus objetivos é necessário que o professor esteja bem preparado para aplicá-las, pois devem ser atividades planejadas, permitindo assim a construção do conhecimento químico.

Dessa forma espera-se que outras análises de outros capítulos possam ser feitas, contribuindo para uma reflexão sobre as abordagens de ensino apresentadas nas atividades experimentais.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E. B. C.; FERREIRA, A. T. B. Programa nacional de livro didático (PNLD): mudanças nos livros de alfabetização e os usos que os professores fazem desse recurso em sala de aula. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, [s.l.], v. 27, p. 250-270, jun. 2019.
- BINSFELD, S. C.; AUTH, M. A. A experimentação no ensino de ciências da educação básica: constatações e desafios. **Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências**, [s.l.], v. 8, p. 1-10, 2011.
- BRASIL. Ministério da educação. **Guia de livros didáticos: PNLD 2018: química: ensino médio**. Brasília: MEC, P. 1- 63, 2017.
- BRITTO, T. F. **O Livro Didático, o Mercado Editorial e os Sistemas de Ensino Apostilados**. 2011. Disponível em: <<http://www.abrale.com.br/wp-content/uploads/Livro-did%C3%A1tico-o-mercado-editorial-e-os-sistemas-apostilados.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2021
- DELIZOICOV, N. C. **O professor de Ciências Naturais e o livro didático** (No ensino de programas a saúde). 1995. Dissertação (Mestrado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.
- FRANCISCO JR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química nova na Escola**, [s.l.], v. 30, n. 4, p. 34-41, nov. 2008.
- 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.
- GIANI, K. **A experimentação no ensino de ciências: possibilidades e limites na busca de uma aprendizagem significativa**. 2010. Dissertação (Mestrado profissional em ensino de ciências) – Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília 2010.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências: **Química Nova na Escola**, [s.l.], v. 10, nº 10, p. 43-49, nov. 1999
- GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química nova na escola**, [s.l.], v. 31, n. 3, p. 198-202, nov. 2009.
- IZAIAS, R. D.; MELO, M.; PINTO, M. F. Análise da experimentação em livros didáticos produzidos em diferentes contextos. **Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional**, [s.l.], v. 8, n. 8, 2015. Disponível em:<<https://eventos.set.edu.br/enfope/article/view/1451>>. Acesso em: 30 out. 2021

KATO, C. M.; KIOURANIS, N. M. M. O livro didático nas aulas de Química por estudantes do Ensino Médio. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 9, p. 1-8, nov. 2013.

KUPSKE, C.; HERMEL, E. E. S.; GULLICH, R. I. C. Concepções de experimentação nos livros didáticos de Ciências. **Revista Contexto & Educação**, [s.l.], v. 29, n. 93, p. 138-156, 2014.

LEITE, B. S. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. **Educación química**, [s.l.], v. 29, n. 3, p. 61-78, ago. 2018.

MAIA, J. O; et al. O livro Didático de Química nas concepções de Professores de Ensino Médio da Região Sul da Bahia. **Revista Química nova na Escola**, [s.l.], v.33, n.2, p. 115-119, mai. 2011.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In.: MINAYO, MCS (Org.). [s.l.], **Pesquisa social**, p. 9-29, 2001.

OLIVEIRA, A. C.; ROSA, M. I. P. Recontextualizações e hibridismos em processos de elaboração e avaliação de livros didáticos de Química. **Química Nova Escola**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 273-283, 2016.

PONTARA, A. B.; MENDES, A. N. F. O Estudo de Funções Inorgânicas: Uma Proposta de Aula Investigativa e Experimental. **Kiri-Kerê-Pesquisa em Ensino**, [s.l.], n. 2, 2017.

PRSYBYCIEM, M. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [s.l.], v. 17, n. 3, p. 602-625, 2018.

SANTOS, S. M. O. **Critérios de avaliação do livro didático de Química para o Ensino Médio**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília. 2006.

SGARIONI, P. D. M.; STRIEDER, D. M. O processo de seleção do livro didático de Ciências dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: percepções dos professores da Rede Pública Municipal de Cascavel/PR. **Ensino em Re-Vista**, [s.l.], p. 345-368, 2018.

ZACHEU, A. A. P.; CASTRO, L. L. O. Dos tempos imperiais ao PNLD: a problemática do livro didático no Brasil. **14a Jornada do Núcleo de Ensino de Marília**, [s.l.], p. 1-12, 2015.

## ANEXO A – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO LDQ<sub>1</sub>

### Ácidos e bases

Antes de apresentar qualquer ideia que possa ser nova para você, faça o seguinte experimento.

#### Química: prática e reflexão

Nas páginas anteriores, você viu que a palavra **ácido** pode ter diferentes significados de acordo com o contexto. No entanto, quando se fala em manipulação de ácidos, as pessoas tendem a se preocupar com o perigo. Por quê?

Nesta atividade você irá analisar o efeito de algumas soluções sobre corantes encontrados no chá-mate ou chá-preto. Você sabe que, se pingarmos vinagre ou sumo de limão sobre bicarbonato de sódio, observaremos o mesmo fenômeno: a formação de bolhas de gás (efervescência). A adição de sumo de limão ao chá produzirá o mesmo resultado que a adição de vinagre ao chá?

#### Material necessário

- 7 copos incolores comuns ou béqueres de 250 mL
- 7 etiquetas para identificação
- 1 colher (de café)
- cerca de 1 g de cal virgem, que pode ser adquirida em lojas de materiais de construção
- água
- funil ou suporte para coador de café
- papel de filtro (ou coador de café de papel)
- 1 xícara de chá-mate ou preto
- meio limão
- 20 mL de vinagre
- 3 conta-gotas

#### Cuidado!

- ✓ Use óculos de segurança e avental de mangas compridas.
- ✓ Use luvas de látex.

#### Procedimento

1. Etiquetem os 7 copos, numerando-os de 1 a 7.
2. Escrevam na etiqueta do copo 2 a expressão **água de cal**.
3. Preparem a mistura de água de cal colocando, no copo 1, água até a metade e meia colher (de café) de cal; agitem. Após a agitação, coloquem mais meia colher de cal na água, agitem a mistura e filtrem-na, passando o conteúdo do copo 1 através do funil com papel de filtro (ou suporte para coador com coador de café de papel) para o copo 2.
4. Coloquem volumes iguais de chá em cada um dos copos numerados de 3 a 6.
5. No copo 4, adicionem ao chá 5 gotas do sumo do limão.
6. Repitam o procedimento anterior no copo 5, substituindo o sumo de limão por vinagre.
7. No copo 6, adicionem ao chá uma colher (de café) da mistura do copo 2.
8. No copo 7, acrescentem ao chá 5 gotas do sumo do limão. Em seguida, adicionem, gota a gota, a mistura do copo 2 até observar alguma mudança no sistema.
9. Anotem no caderno os resultados observados.

#### Atenção!

- A dissolução da cal na água libera calor. Ela deve ser feita pela adição de pequenas quantidades de cal à água, seguida de agitação. Nunca coloquem água na cal!
- O limão, em contato com a pele e as mucosas, pode causar queimaduras graves se houver posterior exposição a raios solares.

**Descarte dos resíduos:** as misturas dos copos 3 a 7 podem ser descartadas diretamente no ralo de uma pia; a mistura de água de cal pode ser etiquetada e armazenada em frascos de vidro para futuros experimentos; o papel de filtro (ou coador) e o filtrado podem ser descartados em lixo comum.

#### Analise suas observações

1. Que mudança(s) ocorreu(ram) com o chá ao se adicionar sumo de limão e vinagre a ele?
2. Considerando o texto introdutório e os resultados experimentais, o que o vinagre e o sumo de limão têm em comum para produzir o mesmo tipo de resultado?
3. Que resultados vocês observaram na oitava etapa do procedimento? Como vocês classificariam a água de cal?

**Fonte:** Livro Vivá Química, p.142, 2016.

## ANEXO B – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO LDQ<sub>1</sub>

### Química: prática e reflexão

Uma das maneiras de combater um princípio de incêndio é usar um extintor de incêndio a dióxido de carbono ou gás carbônico. Vamos ver como produzir esse gás e usá-lo para apagar uma chama?

#### Atenção!

Tenha cuidado ao realizar este experimento!

#### Material

- 1 garrafa PET com tampa
- 1 mangueira plástica de, aproximadamente, 20 cm de comprimento
- tesoura ou faca com ponta
- cerca de 50 g de bicarbonato de sódio,  $\text{NaHCO}_3$  (adquirido em supermercados)
- 1 vela
- 1 caixa de fósforos
- 1 pires
- cerca de 100 mL de vinagre
- 1 colher (café)
- 1 funil (usado para coar café)
- balança (caso não seja possível, estimar a massa de bicarbonato de sódio pela embalagem)



Cores fantasia, sem escala.

#### Procedimento

1. Com a tesoura ou a faca, façam um orifício na lateral superior (próximo à boca) de uma garrafa PET. O orifício deve ter diâmetro compatível com a mangueira para que ela seja encaixada nessa abertura.
2. Coloquem aproximadamente 3 colheres (café) de bicarbonato de sódio sólido na garrafa.
3. Acendam uma vela e fixem-na no pires.
4. Usando o funil, adicionem aproximadamente 100 mL de vinagre na garrafa, tampando-a imediatamente.
5. Coloquem a extremidade livre da mangueira perto da chama da vela.
6. Observem e anotem o que ocorre.

**Descarte do resíduo:** O resíduo líquido do experimento pode ser descartado diretamente no ralo da pia.

#### Analise suas observações

1. Equacionem a reação entre o ácido acético,  $\text{H}_3\text{C} - \text{COOH}$  (para facilitar, representem esse ácido por  $\text{HAc}$ ), e o bicarbonato de sódio.
2. Qual é o produto dessa reação que combate a chama?
3. Para haver fogo, são necessários um combustível (material que se queima), um comburente (no caso do ar, o oxigênio) e calor. O conjunto desses três componentes é conhecido como triângulo do fogo. Qual desses componentes perde sua ação quando a chama é atingida pelo produto da reação que você executou? Por quê?
4. Pesquise:
  - a) Quais são as maiores causas de incêndios e queimaduras acidentais na região em que você reside ou no país?
  - b) Que cuidados se devem tomar para que esses acidentes sejam evitados?



ANEXO C – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO LDQ<sub>2</sub>

## Atividade prática

## Avaliando um método para identificação de ácidos e bases



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

Embora alguns dos materiais a serem testados sejam usados também com alimentos, eles não devem ser ingeridos em hipótese alguma.

Para evitar o manuseio de facas ou outros objetos cortantes, aconselha-se que os materiais sejam previamente cortados (ou descascados, no caso dos rabanetes) pelo professor antes da realização da atividade.

Uma das observações consideradas por Robert Boyle na avaliação do caráter ácido ou básico de um material foi a mudança de coloração de alguns extratos vegetais quando na presença dos materiais em questão. Nessa atividade, serão preparados diferentes extratos vegetais e será avaliado se eles podem ser utilizados para determinar o caráter ácido ou básico de alguns materiais do cotidiano.

## Material

- ▶ Liquidificador, processador ou *mixer*
- ▶ Seis flores de azaleia  
podem ser substituídas por pétalas de rosa.
- ▶ Cascas de quatro rabanetes
- ▶ Pedacos de pimentão verde (≈ 25 g)
- ▶ Pedacos de cenoura (~ 25 g)
- ▶ Pedacos de beterraba (≈ 25 g)
- ▶ Quinze grãos de feijão-preto
- ▶ Catorze copos transparentes, preferivelmente de plástico
- ▶ Seringa descartável de 20 mL
- ▶ Água morna de torneira ou de chuveiro
- ▶ Seis filtros de papel (filtro de café)
- ▶ Suco de limão filtrado
- ▶ Sabão em pó dissolvido em água (1 colher de chá de sabão para 50 mL de água)
- ▶ Uma colher de chá

## Procedimento

Para o teste de coloração em meio ácido e meio básico, pode-se enxaguar os dois copos reservados para esse fim entre o teste de um material e outro.



- 1 Com o auxílio do professor, triture no liquidificador (caso não disponha desse eletrodoméstico, também pode ser utilizado para essa tarefa um processador ou um *mixer*) a porção de flores de azaleia e a de cada um dos legumes separadamente, com exceção da beterraba e do feijão-preto. Não se esqueça de realizar a lavagem do equipamento utilizado na trituração para que não haja a contaminação das amostras.
- 2 Coloque os pedaços de beterraba e cada um dos outros materiais obtidos no item anterior em copos transparentes e acrescente a cada um, com a ajuda da seringa, cerca de 60 mL de água morna.
- 3 Coloque os grãos de feijão-preto em um copo transparente e também acrescente, com a ajuda da seringa, cerca de 60 mL de água morna.
- 4 Aguarde cerca de 15 minutos para continuar a atividade prática.
- 5 Com os filtros de papel, filtre os materiais obtidos e reserve os filtrados.
- 6 Para cada um dos filtrados, faça os testes de alteração de cor separadamente. Para cada teste:
  - a) coloque cerca de 15 mL do filtrado em dois copos diferentes com a ajuda da seringa;
  - b) enxágue a seringa e, com ela, adicione 5 mL de suco de limão (material de caráter predominantemente ácido) em um dos copos;
  - c) enxágue novamente a seringa e adicione 5 mL da mistura de água com sabão em pó (material de caráter predominantemente básico) no outro copo;
  - d) use a colher de chá para homogeneizar as misturas, agitando-a por alguns segundos com cuidado para não derramar o líquido fora do copo;
  - e) enxágue a colher de chá e a seringa para realizar o próximo teste, com cuidado para não contaminar as outras amostras com a água de enxágue;
  - f) observe e anote as colorações das três amostras: extrato com água, na presença de suco de limão e na presença de água com sabão em pó.

É importante salientar que, após utilizar o suco de limão, as mãos devem ser lavadas cuidadosamente, pois, em caso de exposição solar, o resíduo desse líquido nas mãos pode causar queimaduras na pele.

Pode-se optar por usar, em vez de apenas uma colher de chá, seis colheres de café descartáveis, para não haver a necessidade do enxágue. As duas maneiras apresentam vantagens e desvantagens. Verifique qual das duas adapta-se melhor à sua realidade. O mesmo comentário vale para a seringa plástica.

## Perguntas

Responda em seu caderno

- 1 Reproduza a tabela abaixo em seu caderno e preencha as lacunas com as colorações obtidas dos diferentes materiais preparados.

Matéria-prima	Cores		
	Extrato com água	Com suco de limão	Com água e sabão
Flor de azaleia	■	■	■
Casca de rabanete	■	■	■
Pimentão verde	■	■	■
Cenoura	■	■	■
Beterraba	■	■	■
Feijão-preto	■	■	■



- 2 Há diferença na eficiência dos extratos preparados em função de sua ação como indicador do caráter ácido ou básico de um meio? Justifique sua resposta.
- 3 Aponte uma limitação do método apresentado nesta atividade para identificação de materiais ácidos e básicos, considerando uma situação em que os resultados podem ser dúbios.

## Descarte de resíduos

Descarte os resíduos sólidos (filtros de papel, cascas e restos de alimento e das flores) no lixo comum. O material plástico deve ser descartado em lixo adequado para ser encaminhado à reciclagem ou reaproveitado em outra atividade prática. Descarte os resíduos líquidos na pia.

## Conclusões

- 1 Na atividade realizada, a extração dos pigmentos foi feita com água. Mas somente água pode ser usada como solvente nessa etapa? Cite um fator importante que influencia o sucesso da etapa de extração.
- 2 Imagine que, próximo a uma escola, suspeita-se que esteja acontecendo a mortandade de peixes em um trecho do rio, inicialmente não poluído, em razão do aumento da acidez local, causado pelo efluente clandestino de uma indústria próxima. Como um dos materiais obtidos nessa atividade poderia ser usado para verificar se a água desse trecho do rio está com o nível de acidez acima do de um trecho não contaminado?
- 3 Em função do que foi visto, proponha uma hipótese que possa explicar as diferentes cores apresentadas pelas pétalas das hortênsias, dependendo das condições do solo onde são plantadas.



(A) Hortênsias no município de Gramado, RS.  
(B) Hortênsias no município de São Paulo, SP.

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

Como parte do processo de avaliação, pode ser solicitado aos alunos que elaborem relatórios ou apresentem seminários com os resultados, discussões e conclusões da atividade.

## ANEXO D – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO LDQ<sub>3</sub>



### Atividade Experimental

#### Como identificar ácidos e bases?

O experimento que realizaremos agora é simples e pode ser feito com outros materiais diferentes dos listados. Recomenda-se que, por motivo de segurança, as **partes A e B** sejam feitas pelo professor e os alunos façam, com segurança, a **parte C**.

#### Parte A – Preparação do extrato indicador de acidez

##### Materiais

- Folha de repolho-roxo
- Recipiente para aquecimento
- Fonte de calor (bico de gás)
- 1 filtro de papel ou de pano
- 1 frasco grande com conta-gotas
- Etiqueta



##### Procedimento

1. Pegue cinco folhas de repolho-roxo e pique em pequenos pedaços.
2. Coloque os pedaços de repolho em um recipiente que possa ir ao fogo e acrescente água destilada ou filtrada até o dobro do volume ocupado pelo repolho.
3. Aqueça a água com repolho, deixando ferver até que o volume se reduza à metade do volume inicial.
4. Deixe esfriar e coe com o filtro.
5. Coloque o extrato no frasco com conta-gotas. Rotule e conserve em geladeira.



##### Destino dos resíduos

A parte sólida deverá ser descartada em um coletor de lixo orgânico.

#### Parte B – Preparação da escala de acidez

##### Materiais

- Extrato de repolho-roxo
- Solução de ácido clorídrico 0,1 mol/L (1 mL HCl concentrado em 100 mL de água destilada)
- Solução de hidróxido de sódio 0,1 mol/L (4 pastilhas em 100 mL de água destilada)
- 13 tubos de ensaio
- 13 rolhas para os tubos de ensaio
- 2 pipetas (ou seringas) de 10 mL



##### Procedimento

1. Numere os tubos de 1 a 13.
2. Ao tubo de número 7, adicione 5 mL de água destilada.
3. Ao tubo de número 1, adicione 5 mL de solução 0,1 mol/L de HCl.
4. Ao tubo de número 2, adicione 0,5 mL da solução do tubo 1 e 4,5 mL de água destilada.
5. Ao tubo de número 3, adicione 0,5 mL da solução do tubo 2 e 4,5 mL de água destilada.
6. Prepare os tubos 4, 5 e 6 a partir das soluções anteriores, conforme os procedimentos 4 e 5.
7. Ao tubo de número 13, adicione 5 mL de solução 0,1 mol/L de NaOH.
8. Ao tubo de número 12, adicione 0,5 mL da solução do tubo 13 e 4,5 mL de água destilada.
9. Ao tubo de número 11, adicione 0,5 mL da solução do tubo 12 e 4,5 mL de água destilada.
10. Prepare os tubos 8, 9 e 10 a partir das soluções anteriores, conforme os procedimentos 8 e 9.
11. Coloque os tubos, em ordem numérica crescente, em um suporte para tubos de ensaio, acrescente 5 gotas do extrato de repolho-roxo, agite e tampe-os. Pronto, está completa sua escala de acidez. O número do tubo equivale ao pH e a cor da solução informará o pH de outras soluções contendo repolho-roxo na mesma proporção.



## Destino dos resíduos

1. Por se tratar de pequenas quantidades, as soluções preparadas podem ser misturadas com água e drenadas pela pia.
2. O resíduo sólido deve ser descartado no lixo orgânico.



### Parte C – Teste de materiais com extrato indicador

#### Materiais

- Tubos de ensaio (10 ou mais)
- Extrato indicador produzido na **parte A**
- Conta-gotas
- Materiais a serem testados, como: água de torneira, solução aquosa de cloreto de sódio, solução aquosa de açúcar, detergente líquido incolor, sabão líquido incolor, limpa-alumínio ou desengordurante, vinagre branco, solução diluída de limpa-forno, suco de diferentes frutas (caju, limão, laranja, acerola, abacaxi etc.), solução de água de bateria diluída a 1/10 (1 mL de solução + 9 mL de água = 10 mL total), comprimido antiácido dissolvido em água, água sanitária, leite de magnésia e soda limonada.



▲ Diferentes **indicadores** são utilizados para medir a acidez de soluções ou mesmo de águas de piscinas, rios etc.

#### Procedimento

1. Desenhe em seu caderno um quadro, como o apresentado abaixo, contendo uma coluna para cada um dos materiais a serem testados.

MATERIAL	1	2	3	4	...
Cor inicial	≡	≡	≡	≡	≡
Cor final	≡	≡	≡	≡	≡
Semelhante ao tubo número	≡	≡	≡	≡	≡

2. Numere os tubos e adicione a cada um deles 5 mL de um dos materiais a serem testados, acrescente 5 mL de água e agite bem.
3. Observe e anote no seu quadro a cor inicial de cada solução.
4. Adicione 10 gotas do extrato de repolho-roxo e agite. Observe e anote a cor final de cada solução.
5. Compare as cores finais dos tubos com os tubos preparados pelo professor e numerados de 1 a 13. Se não for possível preparar a escala descrita na parte B do procedimento, compare seus materiais com a imagem anterior.

## Destino dos resíduos

1. Por se tratar de pequenas quantidades, as soluções preparadas podem ser misturadas com água e drenadas pela pia.



#### Análise de dados

1. Classifique os materiais testados em dois grupos.
2. Qual dos dois grupos de substâncias você considera que tem propriedades ácidas e qual apresenta propriedades básicas?
3. Com base nos testes, identifique as propriedades dos ácidos e das bases em contato com indicadores.
4. Quais materiais são mais ácidos e quais são mais básicos? Justifique.
5. Qualquer material ácido ou alcalino é prejudicial à saúde?

**Fonte:** Livro Química Cidadã, p 109-111, 2016.

## ANEXO E – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO LDQ4

### Crescimento de cristais

#### Material necessário

- algumas pedras de dolomita (do tipo brita, usada em construção civil)
- potes de vidro de boca larga ou copos de plástico transparente
- vinagre branco
- corante alimentício amarelo, azul ou vermelho

#### Como fazer

Separe dois ou três potes de vidro de boca larga utilizados como embalagem de maionese ou de molho de tomate. Lave-os e seque-os bem. Coloque uma pedra de dolomita no fundo de cada pote (ou copo descartável). Cubra as pedras com vinagre branco e, se quiser, pingue duas ou três gotas do corante alimentício de sua cor preferida na solução ácida (se tiver facilidade de conseguir

os corantes, experimente uma cor diferente em cada pote). Deixe o recipiente em um lugar aberto, onde você possa observá-lo por alguns dias.

Coloque um aviso para que ninguém mexa nos recipientes. Observe e anote o que acontece à medida que o vinagre vai evaporando dos potes.

#### Investigue

1. Pesquise sobre a constituição química da dolomita.
2. Sabendo que o vinagre é uma solução aquosa de ácido acético (ácido etanoico,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), investigue a reação química que deve ter ocorrido na pedra para justificar o fenômeno observado.
3. É possível relacionar o fenômeno observado no experimento com os estragos ambientais causados pela chuva ácida? De que forma?

**Fonte:** Livro Química, p 264, 2016.

ANEXO F – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO LDQ<sub>5</sub>

## Atividade experimental

## A chuva ácida

## Objetivo

Entender e reproduzir a chuva ácida em pequena escala.

## Material

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

## Equipamentos de segurança

Óculos de segurança e avental de algodão com mangas compridas.

## Procedimento

1. Prepare o extrato de repolho roxo usando o almofariz, o pistilo e o álcool e macerando as folhas de repolho picadas.
2. Faça um teste colocando 2 gotas do extrato em um tubo de ensalo sobre, aproximadamente, 2 mL de água de chuva (o equivalente a 40 gotas). Observe a cor e armazene a solução até o final do experimento.
3. Coloque o extrato nas cavidades da forma de gelo.
4. Posicionando-se em um dos cantos da forma, sobre várias vezes sobre o líquido até observar alguma alteração na coloração do extrato.
5. Anote, lave a forma e repita o procedimento 3.
6. Coloque uma pequena quantidade (cerca de 1 g) de enxofre em pó em uma espátula ou colher de café metálica.
7. Seu professor deve colocar a espátula sob a chama de um palito de fósforo (que aquece o metal) e, em seguida, depositar imediatamente o pó de enxofre dentro do cadinho.
8. Coloque a forma com os extratos de repolho roxo ao lado do cadinho e abane a fumaça de modo que ela entre em contato com os extratos. Observe e anote.

Fonte de pesquisa: Estudando o equilíbrio ácido-base. Revista Química Nova na Escola, n. 1, maio 1993. Disponível em: <<http://qnc.sbq.org.br/online/quest01Aexper1.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2016.



Extrato de repolho roxo com diferentes pH.

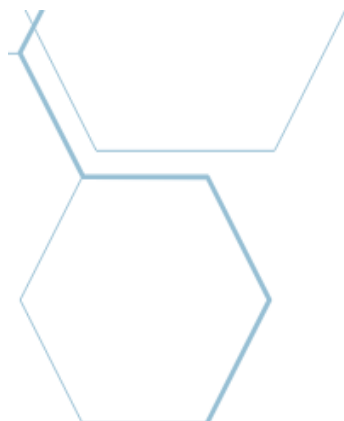
## Resíduos

Se sobrar enxofre sem queimar, guarde-o em outro recipiente.

## Análise e discuta

1. O extrato de repolho roxo pode apresentar diferentes cores em diferentes meios. Naqueles fortemente ácidos, ele se torna vermelho e, à medida que o pH aumenta, aproximando-se do valor 7, ele vai se tornando rosa até chegar a roxo. Utilize essa propriedade do repolho roxo para explicar as alterações observadas ao soprar sobre a forma e ao abanar a fumaça do enxofre que estava queimando no cadinho.
2. O que o teste da água de chuva permite verificar? Com qual das situações descritas na questão anterior ele mais se assemelha?
3. Ao observar as cavidades da forma de gelo, é possível notar alguma diferença comparando-se a cavidade mais próxima do sopro com a que está mais distante? Como isso pode ser explicado?
4. Diante do que foi estudado neste experimento, explique o significado da afirmação: "a chuva é naturalmente ácida".

Não escreva no livro.

ANEXO G – ROTEIRO EXPERIMENTAL DO LDQ<sub>6</sub>

## INVESTIGAÇÃO

### PARTE A – Preparando o indicador de repolho roxo

#### MATERIAL

Um pedaço pequeno de repolho roxo, um liquidificador, uma peneira fina, uma proveta de 5 mL, dois béqueres de 250 mL, um béquer de 1 L.

Na escala de pH, as substâncias que apresentam pH menor que 7 são consideradas **ácidas**, e as que apresentam pH maior que 7 são consideradas **básicas**.

#### O QUE FAZER

- >1º Preparem o extrato de repolho roxo cortando um pedaço pequeno do repolho e batendo no liquidificador com 1 L de água. A seguir, coem a mistura numa peneira fina. O extrato deve ser usado imediatamente, pois se decompõe com facilidade.

### PARTE B – Preparando a escala-padrão de pH

#### MATERIAL

5 mL de vinagre branco, 5 mL de álcool etílico comercial, 20 mL de água destilada, 5 mL de detergente à base de amoníaco, extrato de repolho roxo (preparado na Parte A), solução 0,1 mol/L de ácido clorídrico (HCl), solução 0,1 mol/L de hidróxido de sódio (NaOH), sete tubos de ensaio, um suporte para tubos de ensaio, um conta-gotas.



Figura 4.11  
A escala de pH usando extrato de repolho roxo.

#### O QUE FAZER

- >2º Preparem sete tubos de ensaio com as soluções indicadas no quadro 4.2:

Solução	Preparo	Valor do pH (aproximado)
1	5 mL de HCl diluído + 5 mL do extrato de repolho roxo	1
2	5 mL de água destilada + 5 gotas de vinagre branco + 5 mL do extrato de repolho roxo	3
3	5 mL de álcool etílico comercial + 5 mL do extrato de repolho roxo	5
4	5 mL de água destilada + 5 mL do extrato de repolho roxo	6
5	5 mL de água destilada + 1 gota de detergente à base de amoníaco + 5 mL do extrato de repolho roxo	9
6	5 mL de água destilada + 5 gotas de detergente à base de amoníaco + 5 mL do extrato de repolho roxo	11
7	5 mL de NaOH diluído + 5 mL do extrato de repolho roxo	12

#### TENHA CUIDADO!

Todos os reagentes devem ser manipulados em local ventilado e sempre com a supervisão do professor. Cuidado ao manipular o hidróxido de sódio (NaOH) e o ácido clorídrico (HCl). Evite contato com a pele e não inale os vapores. Em caso de contato com a pele, lave-a com água em abundância. Em caso de ingestão, não provoque vômito e beba grandes quantidades de água. Procure um médico imediatamente.

#### Quadro 4.2

Preparação da escala padrão de pH. A escala padrão deve ser preparada imediatamente antes de ser usada, pois a solução de repolho roxo se decompõe com facilidade.

## PARTE C – Testando o pH de diferentes materiais de uso doméstico

Nesta parte da atividade, vocês vão testar o pH de alguns materiais.

### MATERIAL

Um conta-gotas e um tubo de ensaio para cada substância que será testada: xampu, leite, suco de limão, suco de laranja, clara de ovos, detergente líquido, solução de bateria de automóveis, saliva; extrato de repolho roxo (preparado na parte A) e água destilada. Se vocês desejarem, poderão testar outros materiais.

### O QUE FAZER

>3º Para testar cada material, coloquem, em um tubo de ensaio, 5 mL de água destilada, 5 mL de extrato de repolho roxo e 5 gotas do material a ser testado. Comparem a cor obtida com a escala-padrão, preparada na parte B.

### REFLEXÃO

- 38) Façam uma lista no caderno, colocando os materiais que vocês testaram em ordem crescente de acidez, mostrando quais são ácidos e quais são básicos.
- 39) Façam uma outra lista, colocando os materiais testados em ordem crescente de basicidade.
- 40) Por que não é correta, do ponto de vista científico, a frase, em algumas propagandas de xampu: xampu com pH neutro?



#### ATENÇÃO!

Não escreva no livro.

Fonte: Livro Química, p 176-177, 2016.