

**HELEM MARCHI MAGALHÃES**

**UTILIZAÇÃO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS (HQs) COMO  
METODOLOGIA DIFERENCIADA NO ENSINO DE ÁCIDOS E BASES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientadora: Daniele Cristiane Menezes

Coorientador: Emilio Borges

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2020**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

M188u  
2020  
Magalhães, Helem Marchi, 1989-  
Utilização de histórias em quadrinhos (HQs) como  
metodologia diferenciada no ensino de ácidos e bases / Helem  
Marchi Magalhães. – Viçosa, MG, 2020.  
108 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Daniele Cristiane Menezes.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Química - Estudo e ensino - Metodologia. 2. Histórias em  
quadrinhos. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de  
Química. Programa de Pós-Graduação em Química. II. Título.

CDD 22. ed. 540.7

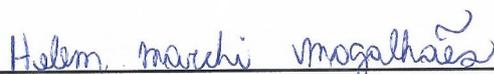
HELEM MARCHI MAGALHÃES

**UTILIZAÇÃO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS (HQs) COMO  
METODOLOGIA DIFERENCIADA NO ENSINO DE ÁCIDOS E BASES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 03 de fevereiro de 2020.

Assentimento:



---

Helem Marchi Magalhães  
Autora



---

Daniele Cristiane Menezes  
Orientadora

*“Todas as vitórias ocultam uma abdicação”.*

Simone de Beauvoir

## **AGRADECIMENTOS**

*Ao programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional, a Sociedade Brasileira de Química (SBQ) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que contribuíram financeiramente para a confecção da cartilha com as histórias em quadrinhos.*

*À Universidade Federal de Viçosa, aos professores do programa e a minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Doutora Daniele Cristiane Menezes que acompanhou toda realização deste trabalho, contribuindo para meu crescimento através de seus conselhos.*

*Aos membros da banca examinadora, pelo seu interesse e disponibilidade.*

*Aos colegas deste programa, pela cumplicidade durante estes dois anos de convivência.*

*A todos os amigos e familiares que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.*

## RESUMO

MAGALHÃES, Helem Marchi, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2020. **A utilização de histórias em quadrinhos (HQs) como metodologia diferenciada no ensino de ácidos e bases.** Orientadora: Daniele Cristiane Menezes. Coorientador: Emilio Borges.

O presente trabalho apresenta-se em quatro capítulos descritos sucintamente a seguir. No Capítulo 1, intitulado *Introdução*, faz-se uma breve explanação sobre as principais dificuldades enfrentadas por alunos e professores no ensino de Química. Além disso, são abordados a importância de atividades lúdicas como ferramenta facilitadora no processo de ensino, o uso de histórias em quadrinhos como metodologia alternativa na aprendizagem e a escolha da temática química, ácidos e bases. Ressalta-se que essa temática é essencial para a compreensão de diversos outros assuntos como: equilíbrio químico, titulação ácido-base, reações orgânicas e eletroquímicas. No Capítulo 2, *Referencial Teórico*, é apresentada uma breve explanação das histórias em quadrinhos (HQs), bem como a utilização das HQs no ensino de Ciências e seu uso como metodologia no ensino de ciências. O Capítulo 3 apresenta um material de apoio ao professor, mostrando brevemente o processo histórico-cronológico da evolução das teorias ácido-base no século XX. Nesse contexto, foram abordadas três teorias de maior destaque nos livros didáticos do ensino médio (a teoria de dissolução eletrolítica, a teoria protônica e a teoria do par eletrônico), além de uma breve citação sobre escala de pH e indicadores. Esse material didático tem intuito de auxiliar o professor durante o seu planejamento anual ou elaboração do seu plano de aula. O Capítulo 4 intitulado *HQs aplicadas ao ensino de ácidos e bases*, aborda e apresenta a criação de um material paradidático organizado na forma de uma cartilha em HQs. Os tipos de quadrinhos, o processo de criação do roteiro, além dos personagens e do cenário são apresentados neste capítulo. A cartilha com HQs facilita o processo de ensino e aprendizagem, trabalha de forma lúdica conteúdos científicos, no entanto, não deve ser usada como ferramenta única para o ensino. O material paradidático criado no decorrer deste trabalho é apresentado na forma de anexo e as versões corrigidas das histórias em quadrinhos foram impressas em gráfica, gerando materiais de maior durabilidade e de melhor apresentação visual.

Palavras-chave: História em Quadrinhos. Metodologia. Ácidos e Bases.

## ABSTRACT

MAGALHÃES, Helem Marchi, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2020. **The use of comic books (comics) as a differentiated methodology in the teaching of acids and bases.** Advisor: Daniele Cristiane Menezes. Co-advisor: Emilio Borges.

This paper is presented in four chapters, which are briefly followed. Chapter 1, entitled *Introduction*, gives a brief explanation of the main difficulties faced by students and teachers of chemistry education. In addition, this chapter discusses the importance of playful activities, as the facilitating tool in the teaching process, the use of comics, as the alternative learning methodology and the choice of chemistry, use and bases. It is emphasized that this theme is essential for the understanding of several other subjects, such as: chemical equilibrium, acid-base titration, organic and electrochemical conservation. In Chapter 2, *Theoretical Framework*, a brief history of comic books (comics) is presented, as well as the use of comics in science teaching and its use as a methodology in science education. Chapter 3 presents a teacher-support material briefly showing the historical-chronological process of the evolution of base acid theories in the twentieth century. In this context, address three theories most prominent in high school textbooks (electrolytic dissolution theory, protonic theory and electronic theory), as well as a brief quote on the pH scale and indicators. This teaching material is intended to assist the teacher during their annual planning or preparation of their lesson plan. Chapter 4 *HQs called applied to basic and use teaching* discusses and presents the creation of a paradigmatic material organized in the form of a booklet in comic books. The types of comics, the script creation process, the characters, and the scenario are presented in this chapter. The booklet with comic books facilitates the teaching and learning process, works scientific content in a playful way, however, it should not be used as a unique teaching tool. The educational material created during this work is presented in the form of an attachment and the corrected versions of the comic books were printed in graphics, generating materials of greater durability and better visual presentation.

Keywords: Comic strip. Methodology. Acids and Bases.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Poema “I - Juca Pirama” de Gonçalves Dias representado como uma história em quadrinhos, ilustrada por Laerte Silvino .....	19
<b>Figura 2:</b> Mudança de fases da água representada de forma lúdica em uma história em quadrinho .....	20
<b>Figura 3:</b> Representação de hieróglifos egípcios, como uma forma de sequência de imagens mescladas com símbolos textuais .....	26
<b>Figura 4:</b> Tapeçaria de Bayeux, século XII .....	26
<b>Figura 5:</b> As aventuras de Nhô-Quim de Ângelo Agostine, lançada pela primeira vez em 1869 .....	28
<b>Figura 6:</b> Reação entre um ácido de Lewis ( $Pb^{2+}$ ) com uma base (I-) para a formação do complexo.....	57
<b>Figura 7:</b> Estrutura da fenolftaleína no meio ácido e básico. ....	62
<b>Figura 8:</b> Tirinha com personagens da Mônica, Cascão e Cebolinha usando linguagem não verbal.....	66
<b>Figura 9:</b> Professor Edgar .....	74
<b>Figura 10:</b> Professora Vilma.....	74
<b>Figura 11:</b> Aluno Yuri .....	75
<b>Figura 12:</b> Aluno Caio .....	76
<b>Figura 13:</b> Escola Marchi - Representação do esboço no primeiro quadro e no segundo após a diagramação.....	78
<b>Figura 14:</b> Pátio da Escola Marchi - Representação do esboço da professora fazendo uma pergunta para os alunos Caio e Yuri e no segundo o cenário após a diagramação .....	78
<b>Figura 15:</b> Sala de aula - Representação do esboço da professora lecionando e no segundo o cenário após a diagramação .....	79
<b>Figura 16:</b> Caio e Yuri na sala de aula - Representação do esboço dos discentes .....	80
<b>Figura 17:</b> Yuri no laboratório da escola - Representação do esboço do aluno mostra na aula prática o sabão.....	80
<b>Figura 18:</b> Aluno Caio - Representação do esboço do aluno em sala de aula com uma expressão de dúvida.....	81

<b>Figura 19 e 20:</b> Ângulo plongée—A primeira figura mostra os alunos e a professora no laboratório de ciências e o, segundo, mostra os alunos chegando à sala de aula e a professora distante perto do quadro .....	82
<b>Figura 21:</b> Ângulo contra-plongée—O aluno Yuri consolando o amigo Caio que está passando mal.....	83
<b>Figura 22:</b> Mostra o lado frontal pelos alunos e o $\frac{3}{4}$ pela professora Vilma.....	83
<b>Figura 23:</b> O lado de costa pelos alunos e pela professora Vilma .....	84

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 (Adaptada):</b> Reações de dissociação e forças relativas de alguns ácidos comuns e suas bases conjugadas.....	54
<b>Tabela 2 (Adaptada):</b> Lista de algumas onomatopeias .....	70

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Resumo de algumas definições para ácidos e bases nos últimos séculos.....	44
<b>Quadro 2:</b> Esquema do sumário .....	84
<b>Quadro 3:</b> Conteúdo químicos, temas geradores, aprendizagem ativa e significativa .....	86

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

HQs Histórias em quadrinhos

PROFQUI Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional

UFV Universidade Federal de Viçosa

PCNEM Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

LBD Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

PCNs Parâmetros Curriculares Nacionais

CBC Conteúdo Básico Comum

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 PROBLEMAS E DESAFIOS ENFRENTADOS POR ALUNOS E PROFESSORES NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	14
1.2 ATIVIDADES LÚDICAS COMO FERRAMENTAS FACILITADORAS DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM.....	16
1.3 UTILIZAÇÃO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS COMO FERRAMENTA NO ENSINO DAS TEORIAS ÁCIDO-BASE.....	20
1.4 ESCOLHA DO TEMA: POR QUE ENSINAR ÁCIDOS E BASES DE UMA MANEIRA DISTINTA.....	22
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	25
2.1 AMBIENTAÇÃO HISTÓRICA DAS HQs.....	25
2.2 O USO DE HQs COMO METODOLOGIA PARA ENSINO DE CIÊNCIAS OU PARA O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM.....	29
2.3 A UTILIZAÇÃO DAS HQs NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA BREVE REVISÃO DA LITERATURA.....	32
CAPÍTULO 3 – ÁCIDOS E BASES - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	41
3.1 A ORIGEM E A DEFINIÇÃO DOS PRIMEIROS TERMOS SOBRE ÁCIDOS E BASES .....	41
3.2 TEORIAS MAIS RELEVANTES PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS.....	46
3.2.1 TEORIA DA DISSOLUÇÃO ELETROLÍTICA.....	46
3.2.2 TEORIA PROTÔNICA .....	49
3.2.3 TEORIA DO PAR ELETRÔNICO.....	55
3.3 A ESCALA DE pH E INDICADORES: UMA BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	58
CAPÍTULO 4 – “HQs APLICADAS AO ENSINO DE ÁCIDOS E BASES: A CRIAÇÃO DE UM MATERIAL PARADIDÁTICO” .....	64
4.1 A LINGUAGEM DOS QUADRINHOS E SEUS ELEMENTOS.....	64
4.2 CRIAÇÕES DOS ROTEIROS: CRIAÇÃO DO CENÁRIO E DOS PERSONAGENS.....	72
4.2.1 ROTEIRO E CENÁRIO:.....	72
4.2.2 PERSONAGENS .....	73
4.2.2.1 PROFESSORA VILMA.....	73
4.2.2.2 ALUNO YURI .....	75
4.2.2.3 ALUNO CAIO .....	75
4.3 METODOLOGIA PARA PRODUÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO CADERNO PARADIDÁTICO (DESIGNER ARTÍSTICO E GRÁFICO).....	76
4.4 DISCUSSÃO DOS CAPÍTULOS PRESENTES NA CARTILHA (MATERIAL PARADIDÁTICO).....	85
4.5 SUGESTÃO DE APLICAÇÃO.....	85
4. 6 APÊNDICES.....	89

---

# CAPÍTULO 1

---

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 PROBLEMAS E DESAFIOS ENFRENTADOS POR ALUNOS E PROFESSORES NO ENSINO DE CIÊNCIAS

As disciplinas dos ensinos fundamental e médio que abordam as ciências da natureza, tais como a Química, Física e Matemática requerem, de maneira geral, um alto grau de distração por parte dos alunos. Por isso, muitos discentes apresentam dificuldades em compreender os conteúdos de Química, nos diversos níveis de ensino (tanto no ensino básico quanto no ensino superior), por não conseguirem associar a teoria aprendida em aula com as questões e seu cotidiano<sup>1</sup>.

O ensino de ciências no Brasil, em especial o ensino de Química, é um campo que abrange importantes reflexões sobre suas finalidades e metodologias, a fim de se obter um resultado satisfatório. Assim, os assuntos e temas abordados no ensino desta ciência para educação de jovens e adultos não devem conter grandes lacunas entre o que se é ensinado e o que é vivido como parte da experiência cotidiana dos alunos, devendo considerar os aspectos históricos, sociais e culturais em que estes estudantes estão incluídos<sup>2</sup>. Uma das finalidades do ensino de Química é a formação de cidadãos que se utilizarão dos conhecimentos adquiridos na escola, em suas diversas tomadas de decisões, sendo capazes de ser atuantes na sociedade em que estão inseridos.

Segundo Morin (2002)<sup>3</sup>, uma das maneiras de se ter um processo de ensino comprometido com a associação das vivências sociais dos alunos é por meio da contextualização dos assuntos e do trabalho da interdisciplinaridade. Porém, há entre os professores, um grande despreparo,

---

<sup>1</sup>ZANON, L. B.; PALHARINI, E. M. A química no ensino fundamental de ciências. **Revista Química Nova na Escola**, n. 2, p. 15-18, nov. 1995. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc02/relatos.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2019.

<sup>2</sup>ALBUQUERQUE, B. A.; BARROSO, M. T.; BATISTA, I. S. Características de Alunos na Educação de Jovens e Adultos: Desafios ao Ensino de Química. **Enseñanza de lasCiencias**, Sevilla, n. extra, p. 247-252, set. 2017.

<sup>3</sup>MORIN, E. **Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

em geral, e resistência ao ensino interdisciplinar, mostrando que essa abordagem necessita de um enfoque durante a formação de professores.

Tendo em vista a ausência de professores licenciados e com formação adequada, as escolas contratam docentes não licenciados no intuito de suprir as necessidades das mesmas, acarretando em um ensino deficitário e, por conseguinte, a um mau entendimento dos assuntos abordados por parte dos discentes<sup>4</sup>.

Mendonça (2013)<sup>5</sup> disserta que os professores atuais possuem pouca disposição para lançar mão de novas metodologias de trabalho, seja pelo despreparo, ou até mesmo a insegurança na aplicação destas novas metodologias. O autor destaca ainda que muitos professores continuam a ensinar de maneira expositiva dentro da crença que essa é a melhor maneira de transmissão dos conteúdos. Isto leva ao distanciamento dos interesses pessoais dos alunos em relação às disciplinas, dificultando a compreensão dos assuntos abordados pelas ciências naturais.

A ausência de aulas práticas é outra debilidade no ensino de ciências decorrente tanto do despreparo dos professores quanto no despreparo do espaço físico escolar. A má formação de professores produz profissionais sem subsídios para colocar em prática a utilização da experimentação no ensino das ciências naturais. Através da experimentação, o professor pode conduzir os alunos à percepção dos assuntos abordados em sala de aula no seu dia-a-dia, além de fornecer aos estudantes ferramentas práticas para estabelecer relações entre os dados empíricos e as teorias científicas<sup>6-8</sup>.

Por consequência, o ensino de ciências naturais apresenta diversos desafios, tanto na formação de professores quanto no processo de ensino-aprendizagem para que este aconteça de forma adequada. Neste contexto, a

---

<sup>4</sup>FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria**. 5. Ed. São Paulo: Loyola, 2002.

<sup>5</sup>MENDONÇA, J. L. A.; SILVA, R. M. G. Investigando Sentidos e Significados Atribuídos pelos Professores aos Norteadores Legais para o Ensino de Química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, p. 27-45, 2013.

<sup>6</sup>SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. As Habilidades Cognitivas Manifestadas por Alunos do Ensino Médio de Química em uma Atividade Experimental Investigativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, p. 1-22, 2008.

inserção de novos recursos didáticos pelos professores podem facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Um exemplo dessa prática é a utilização de atividades lúdicas que podem apresentar bons resultados, pois proporcionam a compreensão dos conceitos abstratos abordados em sala de aula facilitando também a contextualização dos conceitos e também melhorando a interdisciplinaridade no ensino que é uma das grandes demandas atuais<sup>7</sup>.

## **1.2 ATIVIDADES LÚDICAS COMO FERRAMENTAS FACILITADORAS DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM**

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM, 2010)<sup>8</sup>, a aprendizagem na área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias indica a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos para explicar o funcionamento do mundo, bem como, planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade. Portanto, as metodologias utilizadas durante as aulas pelos professores devem nortear e motivar os discentes tornando mais interessante e prazeroso o processo de ensino e aprendizagem.

O processo de ensino e aprendizagem está baseado em um comportamento cognitivo de aprendizagem e não em um processo mecânico. Essa aprendizagem acontece como produto de um conhecimento prévio relacionado ao novo conhecimento a ser aprendido, como descrito a seguir:

---

<sup>7</sup>SILVA, W. P. **Utilização de Histórias em Quadrinhos como recurso didático para o ensino de reações orgânicas no Ensino Médio**. 2016. 56 f. Monografia (Licenciatura em Química) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

<sup>8</sup>BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2000.

*“[...] aprendizagem significativa pode ser associada a um conhecimento prévio, relacionado e relevante, já existente na estrutura cognitiva do estudante e a aprendizagem mecânica ocorre com a incorporação de um conhecimento novo de forma arbitrária, ou seja, o aluno precisa aprender sem entender do que se trata ou compreender o significado do porquê”<sup>9</sup>.*

Portanto, surge a necessidade de o professor utilizar de diferentes metodologias de ensino, que trabalhem com o conhecimento prévio dos alunos, de forma a contextualizar os temas e assuntos abordados ao cotidiano do estudante.

Para isso, existem diversas estratégias metodológicas. Segundo Petrucci e Batiston<sup>10</sup>, existe uma estreita ligação entre o conceito de ensino e a palavra “estratégia”, pois as estratégias de ensino devem ser capazes de envolver o aluno nos temas abordados, além de despertar nos estudantes a curiosidade e senso crítico que são fundamentais no ensino de ciências. Uma dessas estratégias utilizadas no ensino de ciências, mais especificamente no ensino de química, é a utilização de atividades lúdicas que estimulam as interações cognitivas dos estudantes. Para a utilização das atividades lúdicas, o docente deve atentar-se para o equilíbrio entre o prazeroso e o didático<sup>11</sup>. O atual desafio dos professores das disciplinas de ciências é transformar as atividades lúdicas não em mero divertimento, mas sim em um importante recurso didático com alta potencialidade de inserção no processo de ensino e aprendizagem<sup>12</sup>.

Alguns tipos de atividades lúdicas já são amplamente utilizados como ferramentas facilitadoras do processo de ensino e aprendizagem, nas diversas áreas do conhecimento, podendo ser citadas: o ensino por

---

<sup>9</sup>BRAATHEN, P. C. Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de Química. **Revista Eixo**, v. 1, nº. 1, p. 63-69, jan./jun. 2012.

<sup>10</sup>PETRUCCI, V. B. C.; BATISTON, R. R. **Estratégias de Ensino e Avaliação de Aprendizagem em Contabilidade**. Didática do ensino da contabilidade. São Paulo: Saraiva, 2006.

<sup>11</sup>FELÍCIO, C. M. **Do compromisso a responsabilidade lúdica: Ludismo em Ensino de Química na formação básica e profissionalizante**. 2011. 165 f. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

<sup>12</sup>CHATEAU, J. **O Jogo e a Criança**. São Paulo: Summus, 1984.

investigação, o uso de jogos didáticos, atividades experimentais e também a utilização de histórias em quadrinhos (HQs).

No ensino por investigação, os alunos são colocados em situação de realizar algumas pesquisas, combinando conteúdos conceituais e procedimentais, colaborando com a construção do próprio conhecimento<sup>13</sup>. Já a inserção de aulas experimentais contextualizadas auxilia na aprendizagem por se tratar de uma abordagem diferenciada, dinâmica e lúdica.

A aplicação de materiais visuais e de aulas expositivas com substâncias do contexto social dos alunos pode garantir uma melhor assimilação dos conteúdos de química quando abordados de forma contextualizada nas atividades experimentais<sup>14</sup>.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB 9.394/96,1996) e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM, 2000) reconhecem que as HQs são importantes recursos didáticos que podem participar do processo de ensino e aprendizagem de forma adequada, pois a arte visual prende a atenção e desperta o interesse do leitor<sup>15,16</sup>.

A história em quadrinhos apresentada na Figura 1 representa, de forma lúdica, um poema de 1851 escrito por Gonçalves Dias facilitando a compreensão dos estudantes dos conceitos abordados nos versos do poema que são abstratos para os alunos, devido à época em que foi escrito. Isto evidencia que as HQs já eram um recurso didático bastante utilizado no ensino de disciplinas como português, geografia, história e literatura. No contexto da

---

<sup>13</sup>FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D.R.; OLIVEIRA, R.C. Ensino Experimental de Química: Uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, nº. 2, p.101-106, mai. 2010.

<sup>14</sup>ALBA, J.; SALGADO, T. D. M.; DEL PINO, J. C. D. Estudo de casos: uma proposta para abordagem de funções da química orgânica no ensino médio. **Revista Brasileira C&T**, v. 6, nº. 2, p. 76-96, mai-ago. 2013.

<sup>15</sup>BRASIL. **Lei de Diretrizes e B. Lei nº 9.394/96**. 20 dez. 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)>. Acesso em: 21 out. 2019.

<sup>16</sup>BRASIL. **Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 2000. Disponível em:<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2019.

química, as HQs podem ser excelentes ferramentas para associar os conceitos químicos às diversas situações diárias vivenciadas pelos alunos<sup>17</sup>.

**Figura 1:** Poema “I - Juca Pirama” de Gonçalves Dias representado como uma história em quadrinhos, ilustrada por Laerte Silvino



Fonte: Dias e Silvino (2012, p. 11) <sup>18</sup>.

As histórias em quadrinhos mostram um grande atrativo sobre os alunos, devido ao seu forte apelo visual. Isto pode torná-las um instrumento de grande eficácia para atrair a atenção dos discentes para o entendimento do conteúdo químico<sup>19</sup>.

Dessa forma a utilização das HQs é um importante recurso a ser utilizado em sala de aula, pois podem auxiliar de maneira interdisciplinar a introdução de um determinado assunto, aprofundar um conceito e também encerrar um conteúdo de forma descontraída. Esse gênero literário também pode ajudar o desenvolvimento da capacidade de análise e reflexão do

<sup>17</sup>SANTOS, J. S.; SILVA, A. C. T.; OLIVEIRA, F. S. Histórias em Quadrinhos no ensino de Química: o que tem sido produzido em revistas e eventos da área na última década. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 2016, Florianópolis. **Anais eletrônico...** Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R2109-1.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2019.

<sup>18</sup>DIAS, G.; SILVINO, L. I- Juca Pirama em Quadrinhos. Ed. Peirópolis, p. 1-17, 2012. Disponível em: <[https://www.editorapeiropolis.com.br/wp-content/uploads/2019/07/I\\_JUCA.pdf](https://www.editorapeiropolis.com.br/wp-content/uploads/2019/07/I_JUCA.pdf)>. Acesso em: 21 out. 2019.

<sup>19</sup>SOARES, M. H. F. B. **O Lúdico em Química: Jogos e Atividades Aplicados ao Ensino de Química**. 2004. 219f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2004.

discente, despertando a criatividade e a capacidade de associação da teoria com a prática<sup>20</sup>, como exemplificada na Figura 2.

**Figura 2:** Mudança de fases da água representada de forma lúdica em uma história em quadrinho



Fonte: Adaptado do Site do Professor Roberto Couto<sup>21</sup>.

### 1.3 UTILIZAÇÃO DE HISTÓRIAS EM QUADRINHOS COMO FERRAMENTA NO ENSINO DAS TEORIAS ÁCIDO-BASE

Há muito tempo, na história da ciência, ocorre à tentativa de descrever um padrão específico das substâncias como, por exemplo, o comportamento ácido-base. Vários químicos criaram teorias e definições com o intuito de explicar tal comportamento, além de realizar previsões de acidez ou basicidade de substâncias embasadas nas suas estruturas e propriedades químicas.

No decorrer do século XX, várias teorias ácido-base foram apresentadas para a comunidade científica, dentre elas a teoria de dissociação eletrolítica de Arrhenius, a teoria dos sistemas de solventes, protônica, teoria de Lux, ionotrópica e a teoria eletrônica de Lewis<sup>22</sup>. Segundo Chagas<sup>23</sup>, apenas as teorias ácido-base de Arrhenius, protônica e eletrônica

<sup>20</sup>SILVA, W. P. **Utilização de Histórias em Quadrinhos como recurso didático para o ensino de reações orgânicas no Ensino Médio**. 2016. 56f. Monografia (Licenciatura em Química) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

<sup>21</sup>Site do Professor Roberto Couto. Disponível em:< <http://www.robertocouto.com.br/2017/09/21/questoes-do-ssa-1/> >. Acesso em:21 out. 2019.

<sup>22,25</sup> CHAGAS, A. P. O Ensino de Aspectos Históricos e Filosóficos da Química e as Teorias Ácido-Base do Século XX. **Química Nova**, Campinas, v. 23, nº. 1, p. 126-133, dez./abr. 2000.

são contempladas nos livros didáticos e isso se deve, provavelmente, à diversidade dessas teorias e ao desenvolvimento histórico das mesmas.

Este conteúdo apresenta um desafio para os professores de Química, tanto em relação à apresentação destes conceitos quanto na contextualização da evolução das teorias dentro da história da ciência. Neste contexto, a abordagem do conteúdo sobre ácidos e bases no Ensino Médio pode ser auxiliada por atividades que estimulem a percepção e criatividade dos alunos em sala de aula. A utilização das histórias em quadrinhos é uma excelente alternativa no intuito de proporcionar ao estudante uma leitura rápida, descontraída e contextualizada com sua vivência e conhecimentos prévios.

Visto a necessidade de se contextualizar, esta proposta busca trazer para a sala de aula o dia-a-dia do aluno, tendo também em vista o contexto geral da sociedade onde este aluno está inserido<sup>24</sup>. O método sugestivo descrito neste trabalho para o ensino de ácidos e bases é a utilização das HQs como material de apoio para o professor. Visto que em grande parte da rede pública de ensino faltam laboratórios de informática e de ciências que são dois importantes recursos facilitadores de ensino desta temática.

A princípio, o professor pode utilizar as HQs de duas maneiras: apresentando o conteúdo sobre ácidos e bases na forma de histórias em quadrinhos previamente e discutindo-o com os alunos, ou apresentar o conteúdo, explicar e pedir para que os discentes leiam no final da aula as HQs presentes na cartilha.

Este recurso paradidático apresentará duas partes distintas. A primeira abordará a criação de um material teórico para o professor contendo uma descrição geral sobre as definições e teorias existentes acerca do tema, a evolução histórica das teorias e definições e suas aplicabilidades. A segunda parte envolve a elaboração de uma cartilha escrita na forma de HQs abrangendo os seguintes tópicos nesta ordem: desenvolvimento de um roteiro à luz do tema químico com descrição do cenário e das personagens; confecção da cartilha com o auxílio de um profissional de designer gráfico.

---

<sup>24</sup>STEFFEN, M. J. **Utilização do Extrato da Casca de Jatobá (*Hymenaeacourbaril* L) no Ensino de Ácido-Base na Química do Ensino Médio**. 2014. 27 f. Monografia (Licenciatura em Química) – Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes.

#### 1.4 ESCOLHA DO TEMA: POR QUE ENSINAR ÁCIDOS E BASES DE UMA MANEIRA DISTINTA

No projeto inicial, a ideia era escolher um tema específico em que o professor iria trabalhar esse conteúdo através de oficinas e com auxílio de atividades lúdicas sendo proposta a confecção das HQs pelos próprios estudantes. No entanto, optou-se pela criação de um material de apoio ao professor e a produção de uma cartilha com histórias em quadrinhos para retratar uma temática química. Essa modificação tornou-se necessária pelo pouco tempo que havia para ir às escolas e analisar o planejamento anual para saber se seria abordado esse assunto por parte do professor responsável pelas turmas. Além disso, atividades extraclasses, que seriam fora do horário de aula, poderiam não ser adequadas, uma vez que isso dependeria da autorização dos pais para que os alunos fossem em outro turno realizar as atividades na escola.

Com os tópicos organizados para iniciar a dissertação faltava ainda o tema central que seria usado nas HQs. Em uma aula sobre equilíbrio químico abordando os conceitos de ácidos e bases para uma turma do 3º ano do ensino médio de uma escola particular, alguns alunos que eram de escola pública não haviam estudado as definições de acidez e basicidade anteriormente. Então foi consultado

o Conteúdo Básico Comum (CBC, 2018) de química<sup>25</sup> para compreender os principais pontos que os discentes precisavam assimilar e compreender:

Eixo Temático I - Tema 1: Propriedades dos Materiais.

- Reconhecer o comportamento ácido, básico e neutro de materiais.

---

<sup>25</sup>SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO DE MINAS GERAIS. **Conteúdo Básico Comum – Química**. Educação Básica - Ensino Médio (1º ao 3º Ano). 2018. Disponível em: <[http://www2.educacao.mg.gov.br/images/Progr.\\_Qu%C3%ADmica\\_M%C3%A9dio\\_2018.pdf](http://www2.educacao.mg.gov.br/images/Progr._Qu%C3%ADmica_M%C3%A9dio_2018.pdf)>. Acesso em: 21 out. 2019.

- Reconhecer materiais de uso comum que apresentem comportamento ácido, básico e neutro.
- Associar o caráter ácido, básico e neutro ao valor de pH.
- Reconhecer alguns indicadores mais comuns e seus comportamentos em meio ácido, básico e neutro.

Eixo Temático VI- Tema 7: Comportamento Ácido-Básico das Soluções.

- Compreender que as soluções apresentam comportamento ácido, básico ou neutro.
- Reconhecer transformações químicas que envolvem a neutralização de soluções. Conceituar pH e pOH.

De acordo com os eixos temáticos citados, os conteúdos sobre ácidos e bases devem ser trabalhados no 1º ano do ensino médio e retomados no 2º ano quando se estudam soluções e equilíbrio químico. Só que muitas vezes esse conteúdo não é abordado no 1º ano, devido a alguns fatores: falta de planejamento anual, greves e paralisações, poucas aulas semanais ou falta de domínio do professor. Como essa temática é essencial para a compreensão de diversos outros assuntos, ela deve ser abordada no final do quarto bimestre do 1º ano ou no primeiro bimestre do 2º ano.

Diante desse contexto, havia uma necessidade de se desenvolver uma pesquisa nessa área com a criação de um material que possa auxiliar o docente com as principais teorias ácido-base, juntamente com a possibilidade de associar as histórias em quadrinhos, com a criação de uma cartilha que possa ser usada como ferramenta cognitiva de auxílio no processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

Portanto, o objetivo dessa dissertação é responder à seguinte problematização: uma cartilha com as HQs pode contribuir para aprendizagem no ensino de ciências, mais especificamente no ensino de ácidos e bases na educação básica? E tem como proposta à criação de um material paradidático sobre o tema químico acidez e basicidade dedicado a professores e estudantes da educação básica, em especial ao 1º e 2º anos do ensino médio.

---

## CAPÍTULO 2

---

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 AMBIENTAÇÃO HISTÓRICA DAS HQs

As histórias em quadrinhos (HQs), assim como os jornais e os Mangás (que são HQs de origem japonesa), são representações artísticas que se utilizam de técnicas de imagens sequenciais representando um dos maiores meios de comunicação em massa para jovens e adultos na atualidade<sup>26</sup>.

Diferentemente de livros ilustrados, as HQs possuem duas formas distintas de linguagem para a compreensão da obra: a imagem e o texto. As imagens em livros ilustrados são necessariamente indispensáveis para a compreensão da obra e da narrativa presente no texto sendo este fato que mais diferencia as HQs de outras formas narrativas<sup>27</sup>.

Durante quase toda a história da humanidade, a arte sequencial de imagens pôde ser encontrada, como por exemplo, em alguns pergaminhos egípcios que contém hieróglifos (formada por pequenas imagens que compõem grandes sequências de ícones) que são escritas egípcias usada na Idade do Bronze 32 anos A.C.<sup>28</sup>, os quais mesclam imagens com símbolos textuais, como representado na Figura 3.

---

<sup>26</sup>CHICÓRA, T.; CAMARGO, S. A utilização de histórias em quadrinhos no ensino de física: uma análise das produções acadêmicas. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2017, Florianópolis. **Anais...** São Paulo: XI ENPEC, 2017. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0592-1.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2019.

<sup>27</sup>LINSINGNEN, L. V. Mangás e sua Utilização Pedagógica no Ensino de Ciências sob a Perspectiva CTS. **Ciência & Ensino**, v. 1, nº esp., nov. 2007.

<sup>28</sup>CAMARGO, S. C.; RIVELINE-SILVA, A. C. Histórias em quadrinhos no ensino de ciências: um olhar sobre o que foi produzido nos últimos doze anos no ENEQ e ENPEC. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 2, nº. 3, p. 133-150, out./dez. 2017.

**Figura 3:** Representação de hieróglifos egípcios, como uma forma de sequência de imagens mescladas com símbolos textuais



Fonte: Volpe et al., 2017<sup>29</sup>.

Já no século XII uma obra de arte desperta atenção devido à sua construção similar às HQs atuais, sendo esta uma tapeçaria bordada em comemoração à Batalha de Hastings. Esta tapeçaria recebeu o nome de Tapeçaria de Bayeux, representada na Figura 4. Narra a história da conquista na Inglaterra, através de 58 cenas todas bordadas a linha. Entretanto, é apenas no século XV, com a utilização da prensa móvel de Johannes Gutenberg, que textos e imagens impressas puderam ser apresentados ao público como meios de comunicação em massa<sup>30</sup>.

**Figura 4:** Tapeçaria de Bayeux, século XII



Fonte: Stein e Costa, 2011<sup>31</sup>.

<sup>29</sup>VOLPE, A. L. D.; DE CASTRO, F. P.; DE MIRANDA, M. C. R.; ROCHA, Q. G. S.; MARQUES, R. N. Química e arte para a eternidade: pinturas murais do Egito Antigo como proposta de ensino de química valorizando a história da ciência. **Enseñanza de las ciencias**; n. Extra, p. 3657-3662, 2017.

<sup>30</sup>LOVETRO, J. O. **Origens das histórias em quadrinhos**. In: TV Escola/Salto para o futuro. História em quadrinhos: um recurso de aprendizagem. Ano XXI, Boletim 01, p. 10-14, 2011.

<sup>31</sup>STEIN, D. R.; COSTA, R. Tapeçaria de Bayeux. 2001. Disponível em: <<https://www.ricardocosta.com/tapeçaria-de-bayeux-c-1070-1080>>. Acesso em: 30 out. 2019.

Guimarães (1999) apresenta uma definição de HQs que pode se enquadrar em qualquer contexto histórico da humanidade desde a invenção da escrita e da produção de imagens<sup>32</sup>:

*...A História em Quadrinhos ao longo de toda sua História tem tentado narrar um evento através do registro de imagens, feitas em parede de caverna ou numa tapeçaria ou mesmo numa única tela pintada. [...]. Engloba manifestações na área da Pintura, Fotografia, Desenho de Humor como a charge e o não seria cartoon ou cartoom, verificar, e até algumas manifestações da Escrita. (GUIMARÃES, 1999, p. 12).*

Uma das primeiras HQs modernas foi publicada por um jornal de Nova York (Estados Unidos), em 1895 chamada de “A Criança Amarela” (do inglês, “*The Yellow Kid*”), criada por Richard Felton Outcault, retratando a história de um garoto da periferia de Nova York. Esta obra foi de grande importância no cenário de desenvolvimento das HQs, pois foram apresentados pela primeira vez ao público diálogos em forma de balões (característico de HQs atuais). O sucesso desta obra impulsionou o mercado a buscar novas publicações que se disseminariam em todo território estudantil e posteriormente em outros países<sup>33</sup>.

Já no Brasil, o destaque para a popularização das HQs se deu pelo artista ítalo-brasileiro Ângelo Agostini, quando este criou a HQ em 1869 intitulada “As aventuras de Nhô-Quim” que mostra a história de um jovem viajando de Minas Gerais para o Rio de Janeiro tendo que enfrentar os desafios das mudanças culturais no decorrer de sua jornada, como representada na Figura 5.

---

<sup>32</sup>GUIMARÃES, E. Uma Caracterização Ampla para a História em Quadrinhos e seus Limites com Outras Formas de Expressão. In: **XXII Congresso Brasileiro De Ciências Da Comunicação**. 1999. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação–INTERCOM, jan. 1999. Disponível em: <<http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/1836635ef083f30606fba7842cbcfabb.PDF>>.

Acesso em: 22 out. 2019.

<sup>33</sup>MOYA, A. **História da história em quadrinhos**. Porto Alegre: L&PM Editores S/A, 1986.

**Figura 5:** As aventuras de Nhô-Quim de Ângelo Agostine, lançada pela primeira vez em 1869



fazendo-lhe uma carícia muito ao vivo! Nhô-Quim que não estava habituado a recebê-las.... ali! Safou-se como pôde.

Procurou um refúgio, mas vendo que nem assim se livrava da sanha do diabo do totó,

pulou sobre a mesa, pondo tudo em estilhaços.

**Fonte:** Agostine & Cardoso<sup>34</sup> (2013, p. 45).

Além de ser a primeira HQ do Brasil, esta obra entra no cenário internacional, pois é considerada a primeira novela gráfica publicada em capítulos do mundo. Desde 1934, as HQs americanas (principalmente as HQs sobre super-heróis) já eram traduzidas e trazidas para o Brasil com grande aceitação pelo público. Porém, em 1939 é lançada a revista Gibi pela editora O Globo, cujo sucesso foi imediato, transformando o nome Gibi em sinônimo de História em Quadrinhos no Brasil<sup>35</sup>.

*Há quem diga que a primeira HQ foi criada por um ítalo-brasileiro, Ângelo Agostini, em 30 de janeiro de 1869, com sua "As aventuras de Nhô Quim", mas os estadunidenses garantem que o pioneiro é deles, Richard Outcaut, em 1895, com seu personagem Mickey Doogan(mais conhecido por The Yellow Kid), nos jornais de Nova York<sup>36</sup> (CARVALHO 2006, apud CRUZ, 2006, p. 20).*

<sup>34</sup>AGOSTINI, A.; CARDOSO, A. E. **As aventuras de Nhô-Quim & Zé Caipora: Os primeiros Quadrinhos brasileiros 1869-1883**. Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial, v. 44, 2013.

<sup>35</sup>CAMARGO, S. C.; RIVELINE-SILVA, A. C. Histórias em quadrinhos no ensino de ciências: um olhar sobre o que foi produzido nos últimos doze anos no ENEQ e ENPEC. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 2, nº. 3, p. 133-150, out./dez. 2017.

<sup>36</sup>CRUZ, T. M. G. S. **Enquanto Isso na Sala de Justiça... História em Quadrinhos no Ensino de Química**. 2015. 123f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

A década de 1960 foi marcada por uma nova expansão das HQs no Brasil com a publicação “A Turma da Mônica” de Maurício de Souza e nos anos de 1980 com a publicação “O Menino Maluquinho” de Ziraldo. As HQs de Maurício de Souza atingiram destaque internacional com sua tradução para diferentes idiomas e o recebimento de diversos prêmios, além do sucesso em território brasileiro até os dias de hoje. Atualmente, com o avanço da tecnologia, as HQs podem ser acessadas inteiramente *on-line*<sup>37</sup> fazendo com que sua disseminação seja ainda mais rápida, atingindo assim um público cada vez maior. Além disso, as adaptações cinematográficas das HQs também têm contribuído para que este gênero literário continue no gosto do público jovens e adultos<sup>38</sup>.

Logo, é dentro deste cenário que professores e pesquisadores tem adotado as HQs como recurso pedagógico, utilizando a facilidade de contextualização para abordarem diversos conceitos importantes na construção do conhecimento científico dos alunos, tanto da educação básica quanto na educação superior.

## **2.2 O USO DE HQs COMO METODOLOGIA PARA ENSINO DE CIÊNCIAS OU PARA O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM**

Diante do contexto geral do ensino de Química em um âmbito global, tem-se uma prática de aula ainda baseada no método puramente expositivo em que o professor por questões burocráticas deve seguir o currículo básico comum (CBC) e cumprir uma ementa para vestibulares. Muitas vezes, esses conteúdos são desarticulados em relação à própria ciência e a realidade do

---

<sup>37</sup>FRANCO, E. S. Histórias em Quadrinhos e Novas Tecnologias: A Delineação de um Universo. 2000. **Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação–INTERCOM**, 2000. Disponível em: <<http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/64a0939d912cef0f18f9e616ec931e17.pdf>>.

Acesso em: 22 out. 2019.

<sup>38</sup>CAMARGO, S. C.; RIVELINE-SILVA, A. C. Histórias em quadrinhos no ensino de ciências: um olhar sobre o que foi produzido nos últimos doze anos no ENEQ e ENPEC. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 2, nº. 3, p. 133-150, out./dez. 2017.

discente, enfatizando principalmente o uso de fórmulas matemáticas e resolução repetitiva de exercícios-padrão que mais procuram conhecimentos de cálculo do que uma compreensão do fenômeno científico em questão<sup>39</sup>.

A equipe escolar, bem como o professor, é responsável pela transmissão da aprendizagem dos discentes, visando à formação de cidadãos críticos. O docente deve ser mediador desse processo direcionando as aulas para a realidade da comunidade escolar:

*“A maioria dos professores não considera que há um processo de transformação do conhecimento, começando no momento em que ele se apropria desse conhecimento, até o momento em que ele transmite para o aluno. A riqueza da interação entre professor, aluno e objeto de conhecimento é função da maneira como o professor vai atribuir significado ao comportamento do aluno (SILVA, 2016)<sup>40</sup>.”*

O processo de aprendizagem é dependente do conhecimento prévio e do interesse do aluno. Quando só há uma aprendizagem mecânica sem compreensão, pode ocorrer a evasão dos alunos nas aulas de ciências da natureza.

Na sala de aula, o conhecimento deverá ser apreendido constantemente pelo aluno, sendo um ambiente de socialização e aquisição de novas experiências com atividades que proporcionem não só o crescimento, mas sim o aprendizado e aplicações destes conceitos em situações extraescolares. Por isso, estratégias de ensino permitem a dinamização de metodologias de ensino e aprendizagem, a fim de tornar o ambiente uma troca de experiências<sup>41</sup>. A alfabetização científica, a

---

<sup>39</sup>TESTONI, L.A. **Os Quadrinhos e o Ensino de Física**. 2000. Monografia (Licenciatura em Física), Instituto de Física da Universidade de São Paulo, São Paulo.

<sup>40</sup>SILVA, W. P. **Utilização de Histórias em Quadrinhos como recurso didático para o ensino de reações orgânicas no Ensino Médio**. 2016. 56f. Monografia (Licenciatura em Química) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

<sup>41</sup>CARNIEL, V. L. *et al.* Reconhecendo os grupos funcionais da Química Orgânica através da contextualização do estudo dos medicamentos. In: MOVIMENTOS CURRICULARES DA EDUCAÇÃO QUÍMICA, 33. 2012, Passo Fundo. **Anais...** Rio Grande do Sul, 2012. Disponível em: <file:///D:/Meus%20Documentos/Downloads/2791-Texto%20do%20artigo-11254-1-10-20131003.pdf>. Acesso em: 22 out. 2019.

contextualização e as HQs têm sido uma excelente metodologia na melhoria do ensino de química<sup>42</sup>.

O uso das HQs pode ser utilizado como forma de analogia para alunos do 9º ano do ensino fundamental, todo o ensino médio e no EJA (Educação de Jovens e adultos), por ser uma maneira de nortear e facilitar a assimilação. Geralmente, são apresentadas em desenhos, seguindo uma sequência lógica contendo pequenos textos que podem ser diretos ou não<sup>43,44</sup>.

*“[...]ler quadrinhos é ler sua linguagem, tanto em seu aspecto verbal quanto visual (ou não verbal) e ainda que dominar essa linguagem é condição para a plena compreensão da história e para a aplicação dos quadrinhos em sala de aula e em pesquisas científicas sobre o assunto [...]”(RAMOS, 2009).*

Hoje, as HQs incorporaram também os livros didáticos atuando como subsídios facilitadores na leitura<sup>45</sup>. Atividades lúdicas (como as HQs), experimentos, uso de mídias, entre outras, favorecem essa interação podendo ser uma alternativa simples e viável para facilitar o aprendizado dos discentes<sup>46</sup>.

Do ponto de vista do educador, as HQs correspondem como um instrumento facilitador de ensino, pois em um primeiro momento causam um

---

<sup>42</sup> SANTOS, R. O. S. *et al.* Alfabetização científica usando conceitos de eletroquímica e o meio ambiente a partir de histórias em quadrinhos. In: X CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS. **Enseñanza de las ciencias**, Sevilla nº. Extra, p. 5347-5354, ISSN: 2174-6486, sep. 2017.

<sup>43</sup> GOMES, M. G. *et al.* Confecção de histórias em quadrinhos na melhoria do aprendizado de Química no ensino médio. **Revista de Ensino de Ciências**, Ceará, v. 8, nº. 2, p. 28-38, 2017.

<sup>44</sup> RAMOS, Paulo. **A leitura dos quadrinhos**. São Paulo: Contexto, 2009

<sup>45</sup> ALMEIDA, F. S.; ATAIDE, M. C. E. S. A abordagem das histórias em quadrinho nos livros didáticos de Química. Piauí, 2011. Disponível em: <<http://www.annq.org/congresso2011/arquivos/1300324507.pdf>>. Acesso em: 23 de novembro de 2018.

<sup>46</sup> SILVA, W. P. **Utilização de Histórias em Quadrinhos como recurso didático para o ensino de reações orgânicas no Ensino Médio**. 2016. 59f. Monografia (Licenciatura em Química) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

impacto positivo do aluno com o material utilizado<sup>47</sup>, fugindo do excesso de formalismo, muitas vezes desnecessário, que invade a maior parte dos textos didáticos de Química. O uso dessa metodologia é um método simples, podendo ser utilizada em todos os níveis de ensino e por todos os públicos (desde a classe econômica baixa até a alta). Apresenta-se como uma alternativa viável, motivadora e atrativa<sup>48</sup>. Diante desse contexto nota-se que as HQs podem ser um instrumento de entretenimento do aluno e que independente de sua forma ou categoria, elas são uma maneira de disseminar sua cultura, propagar sua imaginação e criar fatos históricos e científicos<sup>49</sup>.

### 2.3 A UTILIZAÇÃO DAS HQs NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA BREVE REVISÃO DA LITERATURA

A análise dos trabalhos de pesquisa reportados na literatura científica fornece uma ideia clara do estado da arte (que nesse caso é a utilização de HQs como recurso didático), os desafios e benefícios da utilização das HQs no ensino de ciências. Auxilia também com subsídio teórico os novos estudos sobre o tema, a fim de se obter resultados cada vez mais adequados, tanto para benefício dos estudantes quanto dos professores. Desta forma, relata-se a seguir uma revisão bibliográfica de autores que utilizaram as HQs ou mangás como recurso didático para o ensino de diferentes conceitos científicos.

---

<sup>47</sup> TESTONI, L. A. **Um Corpo que Cai: as Histórias em Quadrinhos no Ensino de Física**. 2004. 158f. Dissertação (Mestrado em Física) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo.

<sup>48</sup>SANTOS, R. O. S. *et al.* Alfabetização científica usando conceitos de eletroquímica e o meio ambiente a partir de histórias em quadrinhos. In: X CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS. **Enseñanza de las ciencias**, Sevilla, nº. Extra, p. 5347-5354, ISSN: 2174-6486, sep. 2017.

<sup>49</sup>CRUZ, T. M. G. S. **Enquanto Isso na Sala de Justiça... História em Quadrinhos no Ensino de Química**. 2015. 123f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

No estudo, realizado por Linsingen (2007)<sup>50</sup>, “Mangás e sua Utilização Pedagógica no Ensino de Ciências sob a Perspectiva CTS” realizado por Linsingen (2007)<sup>51</sup> foi avaliado a utilização de mangás como recurso didático para o ensino de ciências dentro da perspectiva CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), que segundo os autores é uma das melhores ferramentas para gerar a construção do conhecimento crítico no aluno. Promovem-se discussões sobre as relações entre homem-natureza (debate ecológico e tecnológico), homem-homem (debate moral-ético-tecnológico) e homem-futuro. A autora reconhece que, apesar do crescente enfoque da sua utilização no ensino de ciências, há ainda a necessidade de maiores estudos sobre o tema para adequar sua utilização em sala de aula.

*...Os mangás têm, portanto, função ilustrativa, pois representam, de forma gráfica, uma situação ou um fenômeno; explicativa, pois precisam contextualizar, para melhorar a compreensão da história, a situação de forma completa, integralizada; motivadora, pois inserem a situação no enredo sem explicação prévia, motivando/forçando o estudante a pesquisar melhor o tema para ser capaz de “acompanhar” a história; e instigadora, dada a proposta explícita de apresentar ao leitor, durante a narrativa, uma questão que o faça pensar sobre o assunto. (LINSINGEN, 2007).*

Tavares Júnior (2015)<sup>52</sup>, em seu artigo “As histórias em quadrinhos (HQs) na formação dos professores de Ciências e Biologia”, avaliou a importância de se implementar a elaboração de HQs como recurso didático em disciplinas de nível superior para a formação de professores de ciências e de biologia. Além de trabalhar a confecção das HQs com estudantes de graduação, os professores implementaram a elaboração de novas HQs com seus alunos da educação básica. A elaboração das tirinhas facilitou o

---

<sup>50</sup> LINSINGEN, L. V. Mangás e sua Utilização Pedagógica no Ensino de Ciências sob a Perspectiva CTS. **Ciência & Ensino**, v. 1, nº esp., nov. 2007.

<sup>51</sup> LINSINGEN, L. V. Mangás e sua Utilização Pedagógica no Ensino de Ciências sob a Perspectiva CTS. **Ciência & Ensino**, v. 1, nº esp., nov. 2007.

<sup>52</sup>TAVARES JÚNIOR, M. J. As histórias em quadrinhos (HQs) na formação dos professores de Ciências e Biologia. Santa Maria, v.40, nº. 2 p.439-450, **ISSN Eletrônico**: 1984-6444, mai./ago. 2015. Disponível em:<<https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/14164/pdf>>. Acesso em: 22 out. 2019.

processo de ensino-aprendizagem, pois, além de trabalhar os conteúdos científicos de forma lúdica, foi capaz de despertar nos alunos um senso de pertencimento no lugar de construção do conhecimento, sendo capazes de atuar ativamente na confecção das HQs que envolviam os conteúdos que eram abordados anteriormente de forma expositiva. O autor ressalta que este recurso deve ser utilizado de forma consciente para que seu potencial pedagógico possa ser alcançado adequadamente.

Dentro deste contexto, um outro estudo foi realizado por Silva, Ataíde e Venceslau (2015)<sup>53</sup> que também avaliou a apresentação das HQ para 22 alunos, licenciandos em física, na disciplina “Metodologia do Ensino de Física”, da Universidade Federal do Piauí (UFPI), com o intuito de verificar a familiaridade que os futuros professores de física possuíam com as HQs como recurso didático. Verificou-se que sua implementação pode ser vantajosa quando feita com cuidado e com um adequado embasamento teórico como parte do preparo do professor. Os autores ressaltam também que as HQs não devem ser vistas como “a salvação” do ensino de ciências, mas sim com um importante recurso didático que permite abordagens de conceitos científicos de forma contextualizada, e que também podem despertar nos estudantes um maior interesse nas disciplinas científicas.

Alves e colaboradores (2012)<sup>54</sup> desenvolveram uma HQ intitulada “Gibi educativo: entendendo a hipertensão” para ser utilizada como recurso didático para o ensino sobre hipertensão de forma lúdica para 120 alunos do ensino médio. Para avaliar o conhecimento prévio dos alunos foi feito um questionário com perguntas de múltipla-escolha sobre o tema, cujo resultado demonstrou que os alunos não tinham muito conhecimento sobre o assunto, apesar de ser

---

<sup>53</sup>SILVA, B ; ATAÍDE, M ; VENCESLAU, T. Tirinhas em Sala de Aula: O que Sabem os Futuros Professores de Física? *Holos*, v. 31(3), p. 204-211, INSS: 1807-1600, fev./2012- jun./2015. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/832/1102>>. Acesso em: 22 out. 2019.

<sup>54</sup>ALVES, M. J. Q. F.; BICUDO, L. R. H.; KLASSA, B. GROSSELI, M. M. Gibi educativo: entendendo a hipertensão. *Rev. Ciênc. Ext.*, v. 8, p.113-124, INSS: 1679-4605, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/140826/ISSN1679-4605-2012-08-02-113-124.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 22 out.2019.

uma questão de saúde pública muito presente no Brasil. A partir destes resultados foi então confeccionada a cartilha contendo HQs sobre hipertensão de forma lúdica, contendo em suas páginas uma ambientação semelhante a da escola utilizando-se de uma linguagem moderna com personagens que seriam capazes de cativar a atenção dos alunos, bem como criar situações empáticas para facilitar a compreensão dos conteúdos abordados. Os autores concluem que a apresentação deste conteúdo por intermédio das HQs se mostrou adequada, principalmente no que se diz respeito à contextualização dos assuntos, a capacidade que os alunos desenvolveram de identificação dos conceitos aprendidos com as suas experiências diárias dentro dos seus contextos sociais.

Já o estudo desenvolvido por Toledo *et al.* (2016)<sup>55</sup> utilizou as HQs como recurso para o ensino de imunologia para alunos da educação básica de nível médio, pois o ensino dos conceitos relacionados à imunologia é um grande desafio para os professores em suas aulas do ensino médio devido à grande complexidade desta área. Os autores reconheceram que as HQs facilitaram aos estudantes a identificação de diferentes tipos de células, também de diversas moléculas que desempenham importantes papéis no sistema imunológico.

Testoni e colaboradores (2017)<sup>56</sup> avaliaram a utilização de HQs em aulas de física, na abordagem da primeira lei de Newton no ensino fundamental. A abordagem deste conteúdo foi feita em quatro aulas de física, com 45 estudantes do 9º ano de uma escola pública. No início das atividades, foi proposta uma situação-problema para avaliar os conhecimentos prévios dos alunos referentes ao assunto. A HQ preparada e apresentada recebeu o título de “Um Corpo que Cai”. Os autores ressaltaram que a utilização da HQ teve um importante papel ao instigar o leitor-aluno a compreender e

---

<sup>55</sup>TOLEDO, K. A.; MAZALI, G. S.; PEGORARO, J. A.; ALMEIDA, D. M. O uso de histórias em quadrinhos no ensino de imunologia para educação básica de nível médio. **Inter-Ação**, Goiânia, v. 41, nº. 3, p. 565-584, ISSN: 1981-8416, set./dez., 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5216/ia.v41i3.41819>>.

<sup>56</sup>TESTONI, L.; BROCKINGTON, G.; AZEVEDO, M. N.; LINARDI, P.; MARTORANO, S.; FERNANDES, R.; SOUZA, P. H. Histórias em Quadrinhos e Argumentações em Aulas de Física. **Enseñanza de las ciencias**, nº. Extra, p. 1465-1472, 2017.

desvendar as situações problemas que aparecem ao longo das tirinhas, o que levou a indícios positivos para a construção do conhecimento dos alunos em relação aos conceitos abordados, melhorando também a capacidade argumentativa dos estudantes quando estes elaboravam de maneira mais adequada as hipóteses e argumentos ao tentarem solucionar as situações problemas.

Em um contexto mais específico referente ao ensino de química, no trabalho “História em quadrinhos para o ensino de química: contribuições a partir da leitura de licenciandos”, apresentado por Francisco Junior e Gama (2017)<sup>57</sup>, foram realizadas tanto a apresentação quanto a aplicação de uma HQ relacionada a conceitos de química ambiental para estudantes do ensino superior do curso de química. Foi realizada também uma avaliação escrita para verificar a assimilação dos conceitos pelos estudantes. Apesar da alta aceitação dos alunos pela utilização das HQs, a avaliação demonstrou que a leitura das HQs pode se mostrar tão complexa quanto a leitura de outros gêneros textuais, o que refletiu no baixo nível de assimilação dos conceitos por parte dos estudantes. Mais uma vez, isto demonstra que as HQs devem ser utilizadas como recurso didático, não podendo ser utilizada como ferramenta única para o ensino de quaisquer conceitos, e que deve ter sua preparação pensada com cuidado por parte dos professores para garantir uma utilização adequada.

Bons resultados para a utilização das HQs no ensino de química foram obtidos no trabalho realizado por Santos, Ataíde e Venceslau (2017)<sup>58</sup> em que os conceitos de eletroquímica foram abordados por meio de uma HQs em uma turma de segundo ano de um curso técnico em um Instituto Federal (IF). Os

---

<sup>57</sup>FRANCISCO JUNIOR, W. E.; GAMA, E. J. S. História em quadrinhos para o ensino de química: contribuições a partir da leitura de licenciandos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, nº. 1, p. 152-172, 2017. Disponível em: <[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC\\_16\\_1\\_8\\_ex1148.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC_16_1_8_ex1148.pdf)>. Acesso em: 22 out. 2019.

<sup>58</sup>SILVA, B ; ATAÍDE, M ; VENCESLAU, T. Tirinhas em Sala de Aula: O que Sabem os Futuros Professores de Física? **Holos**, v. 31(3), p. 204-211, INSS: 1807-1600, fev./2012- jun./2015. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/832/1102>>. Acesso em: 22 out. 2019.

autores concluíram que sua utilização foi produtiva, tanto para alunos quanto para os professores, e que foi possível, neste caso, substituir algumas aulas expositivas, que muitas vezes não abrem espaço para a utilização dos conhecimentos prévios dos estudantes. A HQs utilizada também contou com a participação dos estudantes na sua confecção, o que garantiu o sucesso de sua utilização, pois no processo de elaboração das tirinhas, os alunos tiveram que revisar os conteúdos de eletroquímica que haviam sido ministrados anteriormente, aumentando assim a assimilação e compreensão dos conteúdos.

Em Dourados (MS), foi realizado um estudo em uma escola pública com 97 alunos de faixa etária entre 14 e 17 anos (primeiro ano do ensino médio) por Aquino *et al.* (2015)<sup>59</sup>. Nesse estudo, foram confeccionadas HQs sobre a história e desenvolvimento dos modelos atômicos que foram apresentadas aos estudantes antes da abordagem deste assunto nas aulas expositivas. Os docentes separaram um tempo médio de trinta minutos em uma aula para a leitura das HQs e na aula seguinte os alunos puderam realizar uma discussão sobre a leitura. Foi de fundamental importância a mediação do professor que conduziu os alunos na construção do conhecimento dos diferentes modelos atômicos, explicando os conceitos de uma forma mais expositiva. Os professores perceberam que a participação dos alunos aumentou significativamente durante as aulas (os estudantes faziam mais perguntas sobre os conceitos químicos que foram apresentados nas HQs), além de melhorar também a relação dos alunos com o professor e também entre si mesmos. Vale ressaltar que outro aspecto importante relatado neste trabalho foi um desempenho mais satisfatório durante a avaliação dos conteúdos por parte destes estudantes relação aos discentes de turmas anteriores, além de um maior interesse dos estudantes pela disciplina de química.

---

<sup>59</sup>AQUINO, F. F. *et al.* Elaboração, Aplicação e Avaliação de uma HQ Sobre Conteúdo de História dos Modelos Atômicos para o Ensino de Química. **Orbital: The electronic journal of chemistry**, v.7, nº. 1, jan./mai. 2015. Disponível em: <<http://www.orbital.ufms.br/index.php/Chemistry/article/view/525>>. Acesso em: 22 out. 2019.

Para avaliar a aceitação dos alunos em relação à utilização de HQs, bem como a leitura das mesmas pelos estudantes, foi realizado um estudo por Junior e Uchôa (2015)<sup>60</sup> com 71 alunos de uma escola pública de Porto Velho (RO). O tema “Desenvolvimento e avaliação de uma história em quadrinhos: uma análise do modo de leitura dos estudantes” abordado nessa HQs foi a radioatividade, que foi ambientalizada a partir do acidente radioativo com Césio-137 que ocorreu em Goiânia (GO) em 1987. Inicialmente, os estudantes leram a HQs individualmente e, posteriormente, foi aplicado um questionário com perguntas discursivas e de múltipla-escolha (para avaliação da interação entre o leitor e o texto). Os autores destacaram que houve grande aceitação por parte dos alunos, além disso, os estudantes apresentaram melhor compreensão dos conceitos. Outro ponto destacado neste estudo refere-se ao fato de que diferentes alunos leem a mesma HQs de forma distinta, dando cada um o seu enfoque nos assuntos. Dessa forma, para se utilizar este recurso didático o professor deve estar constantemente atento a essas questões e também se preparar com um embasamento teórico efetivo para conduzir os alunos rumo à construção do conhecimento científico.

Pode-se notar que, devido à sua popularidade, as HQs vêm sendo amplamente utilizadas como recurso didático no ensino de ciências, seja na biologia, física ou química, tanto na educação básica quanto na educação superior. Os estudos reportados na literatura científica ao mesmo tempo em que ressaltam os benefícios de se utilizar tal recurso também chamam atenção da necessidade de mais estudos e preparo por parte do professor, para que os interesses pedagógicos sejam obtidos de forma adequada, melhorando assim a qualidade do ensino de ciências. Portanto, faz-se necessário o desenvolvimento de mais estudos sobre o tema, a fim de se obter melhor compreensão do papel que as HQs desempenham quando são utilizadas para a abordagem de diversos conceitos científicos, tais como

---

<sup>60</sup>JUNIOR, W. E. F.; UCHÔA, A. M. Desenvolvimento e avaliação de uma história em quadrinhos: uma análise do modo de leitura dos estudantes. **Educación Química**, v. 26, nº. 2, p.87-93, abri. 2015.

química ambiental, história da ciência, teoria atômica, assim como as teorias ácido-base desenvolvidas no decorrer do século XX.

---

# CAPÍTULO 3

---

## CAPÍTULO 3 – ÁCIDOS E BASES - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 3.1 A ORIGEM E A DEFINIÇÃO DOS PRIMEIROS TERMOS SOBRE ÁCIDOS E BASES

As primeiras experiências sobre ácidos e bases surgiram na antiguidade por volta de 5000 a.C. e, por muito tempo, o sabor das frutas era uma das principais propriedades para caracterizar as substâncias. Nessa época, a solução ácida mais conhecida era o vinagre. Já o álcali de maior aplicação era o sabão produzido através da adição de cinzas alcalinas aos ácidos graxos presentes no sebo de animais<sup>61</sup>. Em meados de 300 a.C., os alquimistas usavam dois ácidos que se constituíam na mistura dos ácidos clorídrico e nítrico, geralmente na proporção de 3:1, para produzir a “água régia” que dissolvia o ouro e o reconstituía ou o “ácido de partição” para separar a prata do ouro (LIMA, 2016 *apud* GREENBERG, 2009, p.24)<sup>62</sup>.

Segundo Chagas (1999, p. 128, *apud* JENSEN, 1994)<sup>63</sup>, ácido é uma palavra que origina do latim “*acidus*”, significando azedo e álcali, “*alqaliy*”, uma palavra proveniente do árabe significando cinzas vegetais. O processo de obtenção de álcalis na antiguidade ocorria a partir de resíduos da combustão de plantas (cinzas) ricos <sup>64</sup> em carbonato de potássio ou de sódio, além de cal (óxido de cálcio). Por sua vez, o óxido de cálcio gera hidróxido de cálcio na presença de água. Em 1736, a palavra base foi introduzida pelo francês

---

<sup>61</sup>MORENO, E. L.; MARTINS, E.; RAJAGOPAI, K. Basicidade e Acidez, da Pré-História aos Dias Atuais. **Rev. Virtual Química**, v. 7, nº.3, p. 893-902, 2015.

<sup>62</sup>LIMA, C. **Ensino dos conceitos ácido e base na perspectiva histórico-crítica**. 2016. 80f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências)- Universidade federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador.

<sup>63</sup>CHAGAS, A. P. O ensino de aspectos históricos e filosóficos da química e as teorias ácido-base do século XX. **Química nova**, Campinas, v. 23, nº. 1, abr. 2000.

<sup>64</sup>MORENO, E. L.; MARTINS, E.; RAJAGOPAI, K. Basicidade e Acidez, da Pré-História aos Dias Atuais. **Rev. Virtual Química**, v. 7, nº.3, p. 893-902, 2015.

Duhamel Du Monceau e passou a substituir o termo álcali, porém esse termo passou a ser adotado somente em 1754 por G. F. Rouelle<sup>65</sup>.

No século XVII, entre 1627-1691, Robert Boyle utilizava diversos sucos vegetais para a identificação de ácidos e bases<sup>66</sup>, com a introdução dos indicadores, em especial o corante vermelho do pau-brasil e o tornassol<sup>67</sup>. Ele percebeu que algumas soluções alteravam e outras não modificavam a coloração dos extratos, chamando de substâncias neutras aquelas que não apresentavam alteração visual de cor do meio. A seiva presente em algumas espécies de plantas, flores e frutas possuem substâncias que alteram a cor de acordo com o pH do meio em que estão inseridas, sendo consideradas indicadores naturais<sup>68</sup>. Um exemplo disso são as antocianinas da classe dos flavonoides, substâncias presentes em muitas frutas e flores<sup>69</sup>.

Segundo Souza e Aricó (2016)<sup>70</sup> *apud* Bell (1947, p. 113), entre 1708 a 1781, Willian Lewis caracterizou os ácidos como substâncias de sabor azedo e as bases por sua vez como resposta oposta aos ácidos. Ressalta-se que nesta época a reação de neutralização já era conhecida<sup>71</sup>. Em 1787, Claude

---

<sup>65</sup>CHAGAS, A. P. O ensino de aspectos históricos e filosóficos da química e as teorias ácido-base do século XX. **Química nova**, Campinas, v. 23, nº. 1, abr. 2000.

<sup>66</sup>BELLETTATO, R. D. Utilização de indicadores orgânicos de pH no ensino de ácidos e bases: considerando alguns aspectos históricos. **História da Ciências e Ensino. Construindo Interfaces**, v. 6, p.71-77, 2012.

<sup>67</sup>FILGUEIRA, M. A. C. **Investigando as concepções dos estudantes do ensino fundamental ao superior sobre ácidos e bases**. 2009. 78 f. Dissertação (Mestre em Educação em Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

<sup>68</sup>CUCHINSKI, A. S.; CAETANO, J.; DRAGUNSKI, D. C. Extração do corante da beterraba (*Beta vulgaris*) para utilização como indicador ácido-base. **Eclética Química**. São Paulo, v.35 nº.4, 2010.

<sup>69</sup> BELLETTATO, R. D. Utilização de indicadores orgânicos de pH no ensino de ácidos e bases: considerando alguns aspectos históricos. **História da Ciências e Ensino. Construindo Interfaces**, v. 6, p.71-77, 2012.

<sup>70</sup>SOUZA, F. M.; ARICÓ, E. M. Teoria ácido-base no século XX e uma análise reflexiva do trabalho científico. **Educación Química**, v. 28, nº. 1, p. 211-216, nov 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2017.07.002>. Acesso em: 23 out. 2019.

<sup>71</sup>BELLETTATO, R. D. Utilização de indicadores orgânicos de pH no ensino de ácidos e bases: considerando alguns aspectos históricos. **História da Ciências e Ensino. Construindo Interfaces**, v. 6, p.71-77, 2012.

Louis Berthollet descreveu que vários ácidos não possuíam oxigênio, como: HCN e H<sub>2</sub>S<sup>72</sup>. Outros cientistas contribuíram historicamente com conceitos que proporcionaram o desenvolvimento das teorias ácido-base. No Quadro 1 são mostradas as descrições inicial de alguns conceitos desse processo nos séculos XIX e XX.

---

<sup>72</sup>JENSEN, W. B. **The Lewis Acid-base Concepts**. New York: Ed. John Wiley & Sons, 1979. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/52094935/The-Lewis-Acid-Base-Concepts-William-B-Jensen#>>. Acesso em: 23 out. 2019.

**Quadro 1:** Resumo de algumas definições para ácidos e bases nos últimos séculos

<b>PESQUISADOR/ANO</b>	<b>DEFINIÇÃO</b>
H. Davy (1810)	<i>Descreveu vários ácidos sem oxigênio e definiu ácido como uma espécie química rica em hidrogênio e a base uma espécie química pobre em hidrogênio.</i>
A. Ure (1823)	<i>A acidez e alcalinidade dependem do modo como os constituintes estão combinados, não há um elemento acidificador e nem critério de força entre diferentes ácidos.</i>
J. V. Liebig(1838)	<i>Definiu ácido como uma espécie química rica em hidrogênio podendo ser substituído por metais e base uma espécie química pobre em hidrogênio.</i>
S. A. Arrhenius (1880)	<i>Ácido em solução aquosa libera íons <math>H^+</math> e base libera íons <math>OH^-</math>.</i>
J. N. Brønsted (1923)	<i>Independente do solvente os ácidos doam íons <math>H^+</math> e formam espécies básicas conjugadas dos ácidos e as bases são receptoras de íons <math>H^+</math> e formam espécies ácidas conjugadas das bases.</i>
T. M. Lowry (1923)	<i>Independente do solvente os ácidos doam um próton e as bases aceitam um próton.</i>
G. N. Lewis (1923)	<i>Independente do solvente os ácidos são espécies químicas pobres em elétrons e bases são ricas em elétrons, ou seja, a base é doadora de par de elétrons e os ácidos receptores desses elétrons.</i>
R. G. Pearson (1963)	<i>Os ácidos duros são cátions dos metais alcalinos, alcalino-terrosos e do bloco d com raio pequeno e carga alta. Já os ácidos macios são cátions do bloco d com raio grande e carga baixa. Assim como os ácidos as bases também são classificadas como bases duras ou macias. As bases duras são espécies pouco volumosas que doam elétrons e as bases macias são espécies volumosas que doam elétrons.</i>

Fonte: Souza e Aricó, 2017<sup>73</sup>.

Algumas contribuições são evidenciadas Quadro 1 e a primeira teoria relevante foi a de dissociação eletrolítica, desenvolvida entre 1853 a 1932, por Svante August Arrhenius. Essa teoria faz contribuições sobre a força e a

<sup>73</sup> Quadro 1: SOUZA, F. M.; ARICÓ, E. M. Mapa cronológico da evolução das definições Teoria ácido-base: um potencial material de apoio didático para contextualização histórica no ensino de química. **Educación Química**, v. 28, nº. 1, p. 2-10, nov. 2017.

classificação dos ácidos<sup>74</sup>, contribuindo para o desenvolvimento de assuntos de grande importância na Química como a aplicação da lei de ação das massas a equilíbrios iônicos, a obtenção da lei de diluição de Ostwald e a equação de Nernst, como alguns exemplos<sup>75</sup>.

A teoria de dissociação eletrolítica afirma que as espécies que contém hidrogênio são capazes de produzir íon  $H^+$  em solução aquosa dando origem à propriedade ácida<sup>76</sup>. Arrhenius afirmou em sua definição ácido-base, presente em uma parte da teoria de dissociação eletrolítica, que os ácidos são substâncias que em solução aquosa se ionizam liberando íon hidrogênio e as bases, íon hidroxila<sup>77</sup>. Após a publicação do trabalho de Arrhenius em 1895, Alfred Werner que já era conhecido como um dos maiores pesquisadores em química de coordenação fez muitas críticas sobre os conceitos descritos por Arrhenius e Liebig<sup>78</sup>, com propostas muito restritas para sistemas aquosos e ineficazes aos compostos orgânicos e de coordenação. Após esse período surgiram outras duas novas teorias: a teoria protônica (1923) e a teoria eletrônica (1923)<sup>79</sup>. A teoria protônica foi desenvolvida e proposta, independentemente, por Lowry (Inglaterra) e Brønsted (Dinamarca). Nessa teoria, os ácidos são espécies químicas, moleculares ou iônicas capazes de doar prótons e as bases, receptoras de prótons<sup>80</sup>. Já a teoria eletrônica ou a

---

<sup>74</sup>SOUZA, F. M.; ARICÓ, E. M. Teoria ácido-base no século XX e uma análise reflexiva do trabalho científico. **Educación Química**, v. 28, nº. 1, p. 211-216, nov. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2017.07.002>>. Acesso em: 23 out. 2019.

<sup>75</sup>CHAGAS, A. P. O ensino de aspectos históricos e filosóficos da química e as teorias ácido-base do século XX. **Química nova**, Campinas, v. 23, nº. 1, abr. 2000.

<sup>76</sup>SOUZA, F. M.; ARICÓ, E. M. Mapa cronológico da evolução das definições Teoria ácido-base: um potencial material de apoio didático para contextualização histórica no ensino de química. **Educación Química**, vol. 28, nº. 1, p. 2-10, nov. 2017.

<sup>77</sup>OHLWEILER, O. A. **Química Analítica quantitativa 1**. 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: S. A, 1976.

<sup>78</sup>SOUZA, F. M.; ARICÓ, E. M. Teoria ácido-base no século XX e uma análise reflexiva do trabalho científico. **Educación Química**, vol. 28, nº. 1, p. 211-216, nov. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2017.07.002>>. Acesso em: 23 out. 2019.

<sup>79</sup>CHAGAS, A. P. O ensino de aspectos históricos e filosóficos da Química e as teorias ácido-base do século XX. **Química nova**. São Paulo, v. 23, nº. 1, p.126-133, 2000. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v23n1/2156.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2019.

<sup>80</sup>OHLWEILER, O. A. **Química Analítica quantitativa 1**. 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: S. A, 1976.

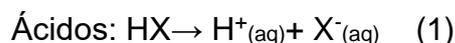
teoria de ácidos e bases de Lewis, considera que um ácido seja qualquer espécie capaz de receber um par eletrônico, e, conseqüentemente, uma base é a espécie capaz de doar um par eletrônico<sup>81</sup>.

## 3.2 TEORIAS MAIS RELEVANTES PRESENTES NOS LIVROS DIDÁTICOS

### 3.2.1 TEORIA DA DISSOLUÇÃO ELETROLÍTICA

As teorias ácido-base são estudadas tanto no ensino médio quanto no ensino superior e a definição de Arrhenius é, em geral, a primeira a ser apresentada aos estudantes como parte das ementas curriculares<sup>82</sup>.

De acordo com a teoria da dissolução eletrolítica ou iônica de Arrhenius, ácido é toda substância que em solução aquosa produz íons H<sup>+</sup> (núcleo do átomo de hidrogênio) também denominados prótons e base<sup>83</sup> é aquela que produz OH<sup>-</sup>. O esquema abaixo exemplifica essa teoria<sup>84</sup>:



Os ácidos e bases fortes quando dissolvidos sofrem ionização e dissociação completamente em solução aquosa. Já ácidos e bases fracas, segundo Arrhenius, são ionizados e dissociados parcialmente quando

---

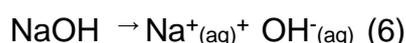
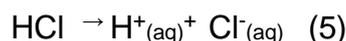
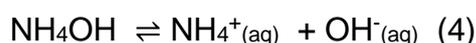
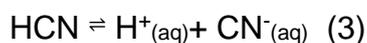
<sup>81</sup>GORRI, A. P. **Análise semiótica de representações moleculares na comunicação de conhecimentos sobre ácidos e bases em livros-texto de química orgânica: primeira e segunda tricotomia peirceana**. 2014. 213f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

<sup>82</sup>SILVA, L. A., LARENTIS, A. L., CALDAS, L.A. *et al.* Obstáculos Epistemológicos no Ensino-Aprendizagem de Química Geral e Inorgânica no Ensino Superior: Resgate da Definição Ácido-Base de Arrhenius e Crítica ao Ensino das “Funções Inorgânicas”. **Química Nova**, São Paulo-SP, v. 36, n° 4, p. 261-268, nov. 2014.

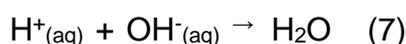
<sup>83</sup>CHAGAS, A. P. O ensino de aspectos históricos e filosóficos da química e as teorias ácido-base do século XX. **Química nova**, n° 23, 2000.

<sup>84</sup>OHLWEILER, O. A. **Química Analítica quantitativa 1**. 2ª ed. Rio de Janeiro: S. A, 1976.

dissolvidos em água<sup>85</sup> como mostram as Equações 3 e 4. As Equações 5 e 6 explicitam as definições da ionização total ou dissociação: em solução aquosa, o cloreto de hidrogênio (HCl) se comporta como um ácido ao liberar os prótons H<sup>+</sup> e o hidróxido de sódio (NaOH)<sup>86</sup> é considerado uma base por liberar íons OH<sup>-</sup>.



A neutralização entre os íons H<sup>+</sup> e OH<sup>-</sup> é descrita por Arrhenius como a combinação desses dois íons para formar água<sup>87</sup>:



A teoria de dissociação eletrolítica para ácidos e bases de Arrhenius está presentes nos livros didáticos e, apesar de se aplicar a ácidos e bases fortes e fracos, as suas limitações não são mencionados nos livros didáticos<sup>88</sup>. Essa teoria se restringe a sistemas aquosos, ignorando o papel ativo que o

---

<sup>85</sup>AGOSTINHO, L. C. L.; NASCIMENTO, L.; CAVALCANTI, B.F. Uma Abordagem do Conteúdo de Ácidos-Bases no Ensino da Educação de Jovens e Adultos-EJA. **Revista Lugares de Educação**, Bananeiras/PB, v. 2, nº. 2, p. 3-15, jul.-dez. 2012. Disponível em <<http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/rle>> ou <[http://seer.ibict.br/index.php?option=com\\_mtree&Itemid=109](http://seer.ibict.br/index.php?option=com_mtree&Itemid=109)>. Acesso em: 23 out. 2019.

<sup>86</sup>GORRI, A. P. **Análise semiótica de representações moleculares na comunicação de conhecimentos sobre ácidos e bases em livros-texto de química orgânica: primeira e segunda tricotomia peirceana**. 2014. 213f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

<sup>87</sup>BRAATHEN, Per Christian. **Química Geral**. 1ª ed. Viçosa: Conselho Regional de Química, 2009.

<sup>88</sup>CHAGAS, A. P. O ensino de aspectos históricos e filosóficos da Química e as teorias ácido-base do século XX. **Química nova**. São Paulo, v. 23, nº. 1, p.126-133, 2000. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v23n1/2156.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2019.

solvente exerce no processo de dissociação<sup>89</sup>. Além disso, muitas substâncias, na presença de água, aumentam a concentração de H<sup>+</sup> ou OH<sup>-</sup> sugerindo definições mais abrangentes para explicar o comportamento ácido e base em soluções<sup>90</sup>.

Arrhenius, químico sueco, contribuiu para os pilares da físico-química e da química analítica sendo contemplado com o prêmio Nobel de Química de 1903 devido à sua contribuição para o avanço da química através de sua teoria da dissociação eletrolítica<sup>91</sup>. A teoria da dissociação iônica ou eletrolítica foi o tema da sua tese de doutorado defendida em 1884. Arrhenius explorou experimentos de passagem de corrente elétrica através de soluções aquosas defendendo a ideia de que a condutividade elétrica estava relacionada à presença de íons nas soluções. Ressalta-se que, nesta época, a teoria atômica de Dalton era plenamente aceita e, portanto, a hipótese de Arrhenius sobre carga elétrica associada à matéria foi bastante criticada. Assim, sua tese de doutorado foi aprovada com nota mínima pela banca avaliadora em virtude apenas de seu bom desempenho enquanto estudante, apresentando boas notas. Posteriormente ao seu doutorado, Arrhenius trabalhou com os químicos Wilhelm Friedrich Ostwald e Jacobus Henricus Van't Hoff dedicando-se ao estudo de soluções eletrolíticas. Em 1895, Arrhenius foi nomeado professor da Universidade de Estocolmo se tornando reitor dessa instituição posteriormente. Em 1902, recebeu a medalha Davy da Real Society e, em 1903, recebeu o Prêmio Nobel de Química. Sua teoria da dissolução eletrolítica contribuiu para as teorias sobre a constituição da matéria, além da natureza de íons existentes em soluções iônicas e à

---

<sup>89</sup>OHLWEILER, O. A. **Química Analítica quantitativa 1**. 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: S. A, 1976.

<sup>90</sup> RUSSEL, J. B. **Química geral**. Tradução e revisão técnica Márcia Guekezian. 2. ed. São Paulo: Person Makron Books, 1994.

<sup>91</sup>NOBEL Prizes. All Nobel prizes in chemistry. Disponível em: <<https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/1903/arrhenius/biographical/>>. Acesso em: 23 out. 2019.

elaboração de definições para as funções inorgânicas (ácidos, bases, sais e óxidos)<sup>92,93</sup>.

Em seu artigo “*On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground*” foi um dos primeiros cientistas a sugerir a relação entre a quantidade de dióxido de carbono na atmosfera e a temperatura global, um fenômeno que ficou conhecido como efeito estufa<sup>94</sup>.

A equação de Arrhenius está presente com muita frequência nos livros didáticos com enorme contribuição em físico-química, especificamente na área de cinética química. Essa equação permite determinar a constante de velocidade de uma reação química ou sua energia de ativação:

$$K = Ae^{-E_a/RT} \quad (8)$$

Em que, k = constante de velocidade da reação; A = constante; E<sub>a</sub> = Energia de ativação; R = constante dos gases e T = temperatura.

### 3.2.2 TEORIA PROTÔNICA

Em 1923 a teoria protônica foi proposta, independentemente, por dois químicos: Johannes Nicolaus Brønsted na Dinamarca e Thomas Martin Lowry

---

<sup>92</sup> ARRHENIUS, S. **Development of the theory of electrolytic dissociation**. Proceedings of the Royal Institution. p. 45-58, 1904. Disponível em: <[www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/1903/arrhenius-lecture.pdf](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1903/arrhenius-lecture.pdf)>.

Acesso em: 23 out. 2019.

<sup>93</sup> SILVA, L. A. *et al.* Obstáculos Epistemológicos no Ensino-Aprendizagem de Química Geral e Inorgânica no Ensino Superior: Resgate da Definição Ácido-Base de Arrhenius e Crítica ao Ensino das “Funções Inorgânicas”. **Quím. novaesc**, São Paulo, v. 36, n° 4, p. 261-268, nov. 2014.

<sup>94</sup> ARRHENIUS, S. **On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground**. Philosophical Magazine and Journal of Science, v. 41, 1896. Disponível em: <[https://www.rsc.org/images/Arrhenius1896\\_tcm18-173546.pdf](https://www.rsc.org/images/Arrhenius1896_tcm18-173546.pdf)>.

Acesso em: 23 out. 2019.

na Inglaterra, sendo esta teoria particularmente útil em química analítica<sup>95</sup>. Segundo Chagas (2000)<sup>96</sup>, essa teoria proporcionou o desenvolvimento de estudos em sistemas com solventes variados além da água, permitiu o desenvolvimento de indicadores em sistemas sólidos e contribuiu para os estudos de catálise ácido-base e de próton-afinidade em fase gasosa. Essa teoria define “*acids as próton donos and bases as próton acceptors*”<sup>97</sup>, ou seja, o ácido é uma espécie química que doa próton para outra espécie, enquanto a base é apenas uma receptora desse<sup>98</sup>. Ou de uma maneira mais geral, ácidos e bases são substâncias eletricamente neutras ou iônicas que, em solução, são capazes de doar ou aceitar “prótons” (o íon H<sup>+</sup>)<sup>99</sup>. As reações, direta e inversa, dependem da transferência de próton de um ácido para uma base, como representado na reação genérica do equilíbrio de Bronsted-Lowry:



A espécie **Ácido 2** é chamada de ácido conjugado da **Base 2** e a espécie **Base 1** é chamada de base conjugada do **Ácido 1**. Portanto, cada ácido possui sua base conjugada e cada base seu ácido conjugado. As

---

<sup>95</sup> SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. **Fundamentos de Química Analítica**. Tradução da 8ª Ed. norte-americana. São Paulo: Editora Thomson, 2006.

<sup>96</sup>CHAGAS, A. P. O ensino de aspectos históricos e filosóficos da Química e as teorias ácido-base do século XX. **Química nova**. São Paulo, v. 23, nº. 1, p.126-133, 2000. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/qn/v23n1/2156.pdf>. Acesso em: 23 out. 2019.

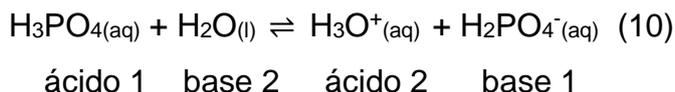
<sup>97</sup>HARRIS, D. C. **Quantitative Chemical Analysis**. 8ª ed. New York: W. H. Freeman and Company, 2010.

<sup>98</sup>AGOSTINHO, L. C. L.; NASCIMENTO, L.; CAVALCANTI, B.F. Uma Abordagem do Conteúdo de Ácidos-Bases no Ensino da Educação de Jovens e Adultos-EJA. **Revista Lugares de Educação**, Bananeiras/PB, v. 2, nº. 2, p. 3-15, jul.-dez. 2012. Disponível em <<http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/rle>> ou <[http://seer.ibict.br/index.php?option=com\\_mtree&Itemid=109](http://seer.ibict.br/index.php?option=com_mtree&Itemid=109)>. Acesso em: 27 de julho de 2019.

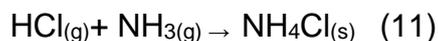
<sup>99</sup>ANDRADE, J. C. Química Analítica Básica: Os conceitos ácido-base e a escala de pH. Ed: **Chemkeys**.2010. Disponível em:<<file:///D:/Meus%20Documentos/Desktop/DOCUMENTOS/CAPÍTULO%203/9642->>. Acesso em: 23 out. 2019.

espécies<sup>100</sup>  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{HSO}_4^-$  são ácidos que possuem como bases conjugadas, respectivamente:  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{NH}_3$  e  $\text{SO}_4^{2-}$ . Na teoria original, não é usado o termo “conjugado”, sendo este adicionado posteriormente nos livros didáticos<sup>101</sup>.

A Equação 10 exemplifica o comportamento ácido-base para o sistema ácido fosfórico e água<sup>102</sup>:



De acordo com a definição de Bronsted-Lowry,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  é um doador de prótons, portanto é um ácido; já a água é uma receptora desse, por isso é uma base. Ou seja, o ácido fosfórico é um ácido fraco, portanto apresenta base conjugada forte além do caráter anfiprótico da molécula de água. Assim todas as espécies coexistem e o sistema apresenta reversibilidade. É importante ressaltar que essa proposta não exige que a espécie  $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$  seja formada, estendendo-se a solventes não aquosos e também à fase gasosa, como representado na Equação 11 na formação do cloreto de amônio no estado sólido<sup>103</sup>:



O sal formado é um eletrólito forte, assim o  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{s})}$  se dissocia em solução aquosa quase completamente.

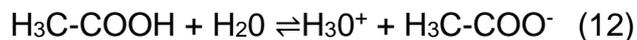
<sup>100</sup>OHLWEILER, O. A. **Química Analítica quantitativa 1**. 2ª ed. Rio de Janeiro: S. A, 1976.

<sup>101</sup>SOUZA, F. M.; ARICÓ, E. M. Teoria ácido-base no século XX e uma análise reflexiva do trabalho científico. **Educación Química**, vol. 28, n. 1, p. 211-216, nov 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2017.07.002>>. Acesso em: 23 out. 2019.

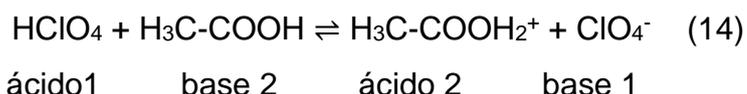
<sup>102</sup>ANDRADE, J. C. Química Analítica Básica: Os conceitos ácido-base e a escala de pH. Ed: **Chemkeys. Licenciado sob Creative Commons (BY-NC-SA)**. 2010. Disponível em: <<file:///D:/Meus%20Documentos/Desktop/DOCUMENTOS/CAPÍTULO%203/9642->>. Acesso em: 23 out. 2019.

<sup>103</sup>HARRIS, D. C. **Quantitative Chemical Analysis**. 8ª ed. New York: W. H. Freeman and Company, 2010.

Solventes podem ser doadores ou receptores de prótons e assim induzir o comportamento ácido ou básico em solutos dissolvidos neles. As Equações 12 e 13 representam a ionização do ácido acético e da amônia em solução aquosa<sup>104,105</sup>.



A água não é o único solvente a participar dos processos de transferência de prótons; de um modo geral os solventes podem ser classificados de acordo com a propriedade ácido-base como apróticos ou anfipróticos. Os solventes apróticos são inertes não exibindo caráter ácido ou básico, como o benzeno e o tetracloreto de carbono<sup>106</sup>. Os solventes anfipróticos sofrem auto-ionização, possuem propriedades ácidas e básicas, podendo atuar como doadores ou receptores de prótons<sup>107</sup>. O ácido acético é um solvente predominante ácido, já a amônia líquida tem caráter básico<sup>108</sup>. Solventes anfipróticos como a água e álcoois, podem agir como doadores e receptores de prótons, outros solventes<sup>109</sup> além destes são também considerados por esta teoria, como representado abaixo:



<sup>104</sup>OHLWEILER, O. A. **Química Analítica quantitativa 1**. 2ª ed. Rio de Janeiro: S. A, 1976.

<sup>105</sup>ANDRADE, J. C. **Química Analítica Básica: Os conceitos ácido-base e a escala de pH**. Ed: **Chemkeys. Licenciado sob Creative Commons (BY-NC-SA)**.2010. Disponível em: <file:///D:/Meus%20Documentos/Desktop/DOCUMENTOS/CAPÍTULO%203/9642->. Acesso em: 23 out. 2019.

<sup>106</sup>OHLWEILER, O. A. **Química Analítica quantitativa 1**. 2ª ed. Rio de Janeiro: S. A, 1976.

<sup>107</sup>SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. **Fundamentos de Química Analítica**. Tradução da 8ª Ed. norte-americana. São Paulo: Editora Thomson, 2006.

<sup>108</sup>OHLWEILER, O. A. **Química Analítica quantitativa 1**. 2ª ed. Rio de Janeiro: S. A, 1976.

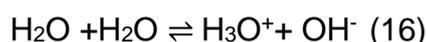
<sup>109</sup>ANDRADE, J. C. **Química Analítica Básica: Os conceitos ácido-base e a escala de pH**. Ed: **Chemkeys. Licenciado sob Creative Commons (BY-NC-SA)**.2010. Disponível em: <file:///D:/Meus%20Documentos/Desktop/DOCUMENTOS/CAPÍTULO%203/9642->. Acesso em: 23 out. 2019.



ácido 1   base 2   ácido 2   base 1

Os aminoácidos simples, como a glicerina, quando dissolvidos em água produzem um íon que apresenta, simultaneamente, tanto uma carga positiva quanto uma carga negativa, sendo classificados como anfipróticos apresentando tanto grupos funcionais de um ácido fraco quanto de uma base fraca<sup>110</sup>.

A Equação 16 mostra a auto-ionização da água<sup>111</sup> chamada de autoprotólise evidenciando seu caráter anfótero<sup>112</sup>, ou seja, ora pode comportar como um ácido ora como uma base.



ácido 1   base 2   ácido 2   base 1

Assim, em resumo segundo Cordeiro (2015)<sup>113</sup> é, importante ressaltar a classificação das substâncias como:

Ácidas ou protogênicas: são capazes de doar próton. Ex: HF, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCN....

Básicas ou protofílicas: receptora de prótons, Ex: NH<sub>3</sub>, aminas...

Anfipróticas: doam e recebem prótons. Ex: H<sub>2</sub>O, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH...

Apróticas: não doam e nem recebem próton: Ex: C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, CHCl<sub>3</sub>

<sup>110</sup>SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. **Fundamentos de Química Analítica**. Tradução da 8ª Ed. norte-americana. São Paulo: Editora Thomson, 2006.

<sup>111</sup>ANDRADE, J. C. Química Analítica Básica: Os conceitos ácido-base e a escala de pH. Ed: **Chemkeys. Licenciado sob Creative Commons (BY-NC-SA)**.2010. Disponível em: <file:///D:/Meus%20Documentos/Desktop/DOCUMENTOS/CAPÍTULO%203/9642->. Acesso em: 23 out. 2019.

<sup>112</sup> SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. **Fundamentos de Química Analítica**. Tradução da 8ª Ed. norte-americana. São Paulo: Editora Thomson, 2006.

<sup>113</sup>CORDEIRO, T. M. O. **Ácidos e Bases**: Uma avaliação do grau de compreensão dos alunos dos cursos de química quanto aos conceitos ácidos e bases. 2015. 41 f. Monografia (Licenciatura em Química) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

A acidez nos compostos é desenvolvida apenas em mistura e nunca em compostos puros segundo esta teoria<sup>114</sup>. Assim, o HCl na presença de água possui maior tendência em doar um próton em relação ao  $\text{H}_3\text{O}^+$  por ser o ácido mais forte quando se comparados. Como o ânion cloreto possui menor tendência em receber o próton quando comparado com a  $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$ , este será a base mais fraca que a água. Desta forma, de um modo geral<sup>115</sup>:

- Quanto mais forte é um ácido, mais fraca será a sua base conjugada;
- Quanto mais forte for uma base, mais fraco será ácido conjugado.

As forças relativas dos ácidos e das bases podem ser medidas e ajustadas a uma escala adequada. Estas forças relativas, de alguns pares conjugados, são apresentadas na Tabela abaixo.

**Tabela 1 (Adaptada):** Reações de dissociação e forças relativas de alguns ácidos comuns e suas bases conjugadas

Ácido mais forte	$\text{HClO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{ClO}_4^-$	Base mais fraca
	$\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$	
Ácido mais fraco	$\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$	Base mais forte
	$\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{AlOH}(\text{H}_2\text{O})_5^{2+}$	
	$\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$	
	$\text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$	
	$\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{NH}_3$	

Fonte: Skoog *et al.*, 2006<sup>116</sup>.

A Tabela 1 mostra a ionização de alguns ácidos e bases em água. Pode-se notar que os ácidos clórico e clorídrico são muito fortes, pois não

<sup>114</sup>SOUZA, F. M.; ARICÓ, E. M. Teoria ácido-base no século XX e uma análise reflexiva do trabalho científico. **Educación Química**, v. 28, nº. 1, p. 211-216, nov. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2017.07.002>>. Acesso em: 23 out. 2019.

<sup>115</sup>RUSSEL, J. B. **Química geral**. Tradução e revisão técnica Márcia Guekezian. 2. ed. São Paulo: Person Makron Books, 1994.

<sup>116</sup>SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. **Fundamentos de Química Analítica**. Tradução da 8ª Ed. norte-americana. São Paulo: Editora Thomson, 2006.

restam moléculas do soluto não ionizado em solução aquosa. Os ácidos fracos ionizam-se de forma incompleta com a água gerando soluções que contêm quantidades significativas tanto do ácido original quanto da base conjugada. O mesmo ocorre com as bases, porém a força cresce de cima para baixo na tabela.

J. N. Bronsted identificou as falhas na teoria de Arrhenius e dizia ser inadmissível classificar qualquer ácido ou base sem levar em consideração o solvente presente no sistema. Já T. M. Lowry descreveu a liberação de prótons em sistema aquoso e o comportamento de uma base. Bronsted colaborou com a interpretação de ácidos e bases conjugadas, porém Lowry foi quem mais contribuiu com a liberação ou aceitação de prótons para classificar ácidos ou bases<sup>117,118</sup>.

### 3.2.3 TEORIA DO PAR ELETRÔNICO

A definição de Arrhenius sobre ácidos e bases limita o meio como aquoso restringindo a escolha dos solventes. Na definição da teoria de Brønsted-Lowry essa restrição é eliminada, porém torna-se importante o desenvolvimento de outra teoria para explicar o comportamento de certas substâncias que não possuem prótons, mas que apresentam propriedades de ácidos ou bases.<sup>119</sup>

Em 1923, na mesma época da teoria protônica, Gilbert Newton Lewis apresentou sua primeira proposta para a explicação do comportamento ácido-básico com base na transferência de pares eletrônicos entre espécies

---

<sup>117</sup>SOUZA, F. M.; ARICÓ, E. M. Teoria ácido-base no século XX e uma análise reflexiva do trabalho científico. **Educación Química**, v. 28, n.º. 1, p. 211-216, nov. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2017.07.002>>. Acesso em: 23 out. 2019.

<sup>118</sup>SOUZA, F. M.; ARICÓ, E. M. Mapa cronológico da evolução das definições Teoria ácido-base: um potencial material de apoio didático para contextualização histórica no ensino de química. **Educación Química**, vol. 28, n.º. 1, p. 2-10, nov. 2017.

<sup>119</sup>CORDEIRO, T. M. O. **Ácidos e Bases: Uma avaliação do grau de compreensão dos alunos dos cursos de química quanto aos conceitos ácidos e bases**. 2015. 41 f. Monografia (Licenciatura em Química) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

químicas<sup>120</sup>. Esta proposta torna-se importante no contexto de reações orgânicas e na química de coordenação, surgindo os termos doador e aceitador de densidade eletrônica, além de reagentes eletrofílicos e nucleofílicos<sup>121</sup>. A teoria do par eletrônico considera ácido uma região de probabilidade de receber um par de elétrons da base, formando uma ligação covalente<sup>122</sup>. Para Lepetit *et AL* (2016, *apud* PUPIM, 2016, P.15): “A ligação covalente é formada sobre interações entre espécies moleculares, uma servindo como doador e outra como aceptor do par de elétrons a ser compartilhado no complexo formado<sup>123</sup>.”

Em resumo<sup>124</sup>:

- Ácido: seria uma substância que atua como receptora do par de eletrônico;

- Base: seria uma substância doadora do par eletrônico.

Na Equação 17, um ácido de Lewis é representado por A e uma base de Lewis por :B para formar um composto (A-B), os elétrons de valência são simbolizados por meio de pontos, como mostra a reação genérica de neutralização ácido-base<sup>125</sup>:

---

<sup>120</sup>GORRI, A. P. **Análise semiótica de representações moleculares na comunicação de conhecimentos sobre ácidos e bases em livros-texto de química orgânica: primeira e segunda tricotomia peirceana**. 2014. 213f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

<sup>121</sup>CHAGAS, A. P. Teoria ácido-base do século XX. **Química nova na escola**, n° 9, maio 1999.

<sup>122</sup>RUSSEL, J. B. **Química geral**. Tradução e revisão técnica Márcia Guekezian. 2. ed. São Paulo: Person Makron Books, 1994.

<sup>123</sup>PUPIM, C. F. **Ligação covalente coordenada boronitrogênio**: um estudo comparativo entre moléculas derivadas do etano, eteno e etino orgânicos e inorgânicos. 2016. 75f. Dissertação (Mestrado em físico-química) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

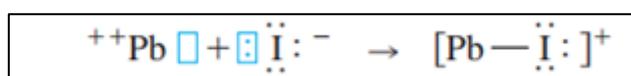
<sup>124</sup>FILGUEIRA, A. C. M. **Investigando as concepções dos estudantes do ensino fundamental ao superior sobre ácidos e bases**. 2010. 78f. Dissertação (Mestrado em educação em ciências: Química da vida e saúde) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

<sup>125</sup>GORRI, A. P. **Análise semiótica de representações moleculares na comunicação de conhecimentos sobre ácidos e bases em livros-texto de química orgânica: primeira e**



A Figura 6 mostra a reação do iodeto com  $Pb^{2+}$ , o iodeto é considerado um ligante, espécie rica em elétrons podendo ser um ânion ou uma molécula. Nesse exemplo, o  $Pb^{2+}$  atua como ácido de Lewis, uma espécie deficiente de elétrons recebendo um par de elétrons da base quando formam uma ligação e o iodeto ( $I^-$ ) atua como uma base de Lewis nesse complexo<sup>126</sup>.

**Figura 6:** Reação entre um ácido de Lewis ( $Pb^{2+}$ ) com uma base ( $I^-$ ) para a formação do complexo



Fonte: Harris, 2010.

Nas reações de neutralização o par eletrônico doado pela base possibilita a formação de um complexo com compartilhamento do par eletrônico. A figura acima mostra a formação de uma espécie e a esse produto podem ser atribuído alguns nomes: aduto, complexo ácido-base, composto de coordenação<sup>127</sup>. Quando a interação metal-ligante é muito fraca ou facilmente rompida o complexo ou composto de coordenação formado é denominado aduto.

Lewis atuou na área bélica durante a Primeira Guerra Mundial sendo major do exército francês e coordenador de laboratório de guerras químicas em Paris. Posteriormente, no ano de 1938 publicou um trabalho com o título “*Acids and bases*” no periódico “*Journal of the Franklin Institute*”, fazendo uma crítica à teoria de Brønsted, denotando a sua insatisfação quanto à proporção

---

**segunda tricotomia peirceana.** 2014. 213f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

<sup>126</sup>HARRIS, D. C. **Quantitative Chemical Analysis.** 8ª ed. New York: W. H. Freeman and Company, 2010.

<sup>127</sup>FILGUEIRA, A. C. M. **Investigando as concepções dos estudantes do ensino fundamental ao superior sobre ácidos e bases.** 2010. 78f. Dissertação (Mestrado em educação em ciências: Química da vida e saúde) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

que ganhou a teoria como a mais coerente por aproximadamente 15 anos<sup>128</sup>. Somente a partir daí a teoria de ácido-base de Lewis ficou reconhecida através de livros e artigos<sup>129</sup>.

### 3.3 A ESCALA DE pH E INDICADORES: UMA BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O termo pH é uma abreviação do latim “*pondushydrogenii*” ou “*potentiahydrogenii*” (pondus=peso; potentia=potência; hydrogenii=hidrogênio); daí o termo potencial hidrogeniônico<sup>130</sup>. Em uma solução, a concentração hidrogeniônica<sup>131</sup> pode variar para menos de  $1 \times 10^{-14} \text{ mol L}^{-1}$  ou para mais de  $1 \text{ mol L}^{-1}$  e devido a essa variação tornou-se necessário expressar o valor do pH na forma de uma escala. O pH de uma solução é determinado pelo logaritmo negativo dos íons  $\text{H}^+$  ou hidrônio, ou da concentração hidrogeniônica sendo introduzido por Sørensen e Linderstrøm-Lang<sup>132</sup>. O sinal negativo é usado para que a maior parte dos valores seja positivo, além disso, observa-se que quanto maior a concentração molar de  $\text{H}_3\text{O}^+$  ou  $\text{H}^+$  menor o pH<sup>133</sup>:

---

<sup>128</sup>SOUZA, F. M.; ARICÓ, E. M. Teoria ácido-base no século XX e uma análise reflexiva do trabalho científico. **Educación Química**, v. 28, nº. 1, p. 211-216, nov. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2017.07.002>>. Acesso em: 23 out. 2019.

<sup>129</sup>SOUZA, F. M.; ARICÓ, E. M. Mapa cronológico da evolução das definições Teoria ácido-base: um potencial material de apoio didático para contextualização histórica no ensino de química. **Educación Química**, vol. 28, nº. 1, p. 2-10, nov. 2017.

<sup>130</sup> ANDRADE, J. C. Química Analítica Básica: Os conceitos ácido-base e a escala de pH. Ed: **Chemkeys. Licenciado sob Creative Commons (BY-NC-SA)**. 2010. Disponível em: <<file:///D:/Meus%20Documentos/Desktop/DOCUMENTOS/CAPÍTULO%203/9642->>. Acesso em: 25 out. 2019.

<sup>131</sup> RUSSEL, J. B. Química geral. Tradução e revisão técnica Márcia Guekezian. 2. ed. São Paulo: Person Makron Books, 1994.

<sup>132</sup> ANDRADE, J. C. Química Analítica Básica: Os conceitos ácido-base e a escala de pH. Ed: **Chemkeys. Licenciado sob Creative Commons (BY-NC-SA)**. 2010. Disponível em: <<file:///D:/Meus%20Documentos/Desktop/DOCUMENTOS/CAPÍTULO%203/9642->>. Acesso em: 25 out. 2019.

<sup>133</sup> ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química. Questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \quad (18)$$

A Equação 18 é útil para soluções diluídas, nesse caso pode-se utilizar a concentração molar do íon hidrogênio ou do íon hidrônio. Nas soluções com comportamento não ideal (soluções não diluídas) utiliza-se a atividade química ( $\gamma$ )<sup>134</sup> a qual pode ser substituída pela concentração efetiva de  $\text{H}^+$ . A equação 19 representa essa definição quando associamos o pH a  $\gamma$ .

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] \gamma_{\text{H}^+} \quad (19)$$

O parâmetro  $\gamma$  em soluções extremamente diluídas, se iguala a sua correspondente concentração analítica e, conseqüentemente, o coeficiente de atividade é igual à unidade.

Essa relação também é utilizada para expressar o  $\text{pOH}$ <sup>135</sup> de uma solução como evidenciado a Equação 20, e representado pela quantidade de hidróxidos ( $\text{OH}^-$ ) dispersos em certo volume de solvente (como a água).

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] \quad (20)$$

A escala de  $\text{pH}$ <sup>136</sup> varia no intervalo de 0 a 14<sup>137</sup> de acordo com a constante do produto iônico da água ( $K_w$ )<sup>138</sup> a 25° C (298,15 K), sendo que  $K_w \text{H}_2\text{O} = 1,008 \times 10^{-14}$ . Nestas condições:

$$\text{pH} < 7,00 \text{ (solução ácida)}$$

$$\text{pH} = 7,00 \text{ (solução neutra)}$$

$$\text{pH} > 7,00 \text{ (solução básica ou alcalina)}$$

<sup>134</sup> HARRIS, D. C. **Quantitative Chemical Analysis**. 8ª ed. New York: W. H. Freeman and Company, 2010.

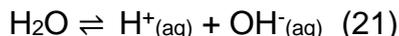
<sup>135</sup> ANDRADE, J. C. **Química Analítica Básica: Os conceitos ácido-base e a escala de pH**. Ed: **Chemkeys. Licenciado sob Creative Commons (BY-NC-SA)**. 2010. Disponível em: <file:///D:/Meus%20Documentos/Desktop/DOCUMENTOS/CAPÍTULO%203/9642->. Acesso em: 25 out. 2019.

<sup>136</sup> RUSSEL, J. B. **Química geral**. Tradução e revisão técnica Márcia Guekezian. 2. ed. São Paulo: Person Makron Books, 1994.

<sup>137</sup> ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química. Questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

<sup>138</sup> ANDRADE, J. C. **Química Analítica Básica: Os conceitos ácido-base e a escala de pH**. Ed: **Chemkeys. Licenciado sob Creative Commons (BY-NC-SA)**. 2010. Disponível em: <file:///D:/Meus%20Documentos/Desktop/DOCUMENTOS/CAPÍTULO%203/9642->. Acesso em: 25 out. 2019.

O pH da água a 25° C pode ser calculado usando o coeficiente de atividade.



De acordo com o equilíbrio químico da água representado acima, pode-se notar que os íons  $\text{H}^+$  e  $\text{OH}^-$  são produzidos em proporção molar de 1:1, portanto as concentrações são iguais. Considerando cada concentração como  $x$ , têm-se<sup>139</sup>:

$$K_w = [\text{H}^+]_{\gamma_{\text{H}^+}}[\text{OH}^-]_{\gamma_{\text{OH}^-}}$$

$$K_w = 1. \cdot 10^{-14} = (x)_{\gamma_{\text{H}^+}}(x)_{\gamma_{\text{OH}^-}}$$

A força iônica da água pura é muito pequena, assim pode-se supor que  $\gamma_{\text{H}^+} = \gamma_{\text{OH}^-} = 1$ .

$$(x).(1).(x).(1) = 1. \cdot 10^{-14}$$

$$x^2 = 1. \cdot 10^{-14}$$

$$x = 1. \cdot 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$$

As concentrações de  $\text{H}^+$  e  $\text{OH}^-$  são iguais a  $1 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$  e se a força iônica é  $1. \cdot 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$ , então cada coeficiente de atividade é próximo de 1<sup>140</sup>.

$$\text{pH} = - \log [\text{H}^+]_{\gamma_{\text{H}^+}}$$

$$\text{pH} = - \log [\text{H}^+]_{\gamma_{\text{H}^+}}$$

$$\text{pH} = - \log (1. \cdot 10^{-7}) (1,00)$$

$$\text{pH} = 7,00$$

Considerando a relação do produto iônico da água ( $[\text{H}^+].[\text{OH}^-]$ ) e multiplicando o logaritmo decimal em ambos os lados, têm-se<sup>141</sup>:

<sup>139</sup>HARRIS, D. C. **Quantitative Chemical Analysis**. 8ª ed. New York: W. H. Freeman and Company, 2010.

<sup>140</sup>HARRIS, D. C. **Quantitative Chemical Analysis**. 8ª ed. New York: W. H. Freeman and Company, 2010.

<sup>141</sup>RUSSEL, J. B. **Química geral**. Tradução e revisão técnica Márcia Guekezian. 2. ed. São Paulo: Person Makron Books, 1994.

$$\log K_w = \log [H^+] + \log [OH^-]$$

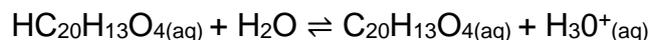
$$-\log K_w = -\log [H^+] - \log [OH^-]$$

A 25° C, o  $K_w$  é  $1 \times 10^{-14} \text{ mol L}^{-1}$ , portanto  $pK_w = 14,00$  e assim tem-se:

$$pH + pOH = 14$$

A equação acima mostra que quando o pH aumenta o pOH diminui ou vice-versa, para que a soma permaneça constante<sup>142</sup>.

Um indicador de pH ou ácido-base é um par conjugado de ácido-base de Bronsted-Lowry. Os indicadores são substâncias capazes de mudar de cor a solução em que são adicionados devido às suas características físico-químicas e alguns fatores podem influenciar a mudança de coloração como: pH, potencial elétrico, complexação com íons metálicos e adsorção em sólidos<sup>143</sup>. A maioria dos indicadores são moléculas orgânicas e apresentam uma estrutura complexa como a fenolftaleína,  $HC_{20}H_{13}O_4$ , como mostrado no equilíbrio abaixo<sup>144</sup>:



A reação pode ser deslocada de acordo com a mudança de acidez do meio, quando essa reação é deslocada para a reação direita (formação dos produtos), o meio fica rosa (forma básica da fenolftaleína) e quando favorece a reação inversa o meio fica incolor (forma ácida), ou seja, os indicadores artificiais são substâncias orgânicas fracamente ácidas ou fracamente básicas que apresentam cores diferentes para suas formas protonadas e desprotonadas; isto significa que mudam de cor em função do pH<sup>145</sup>. A Figura

<sup>142</sup>ATKINS, P. JONES, L. **Princípios de Química. Questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

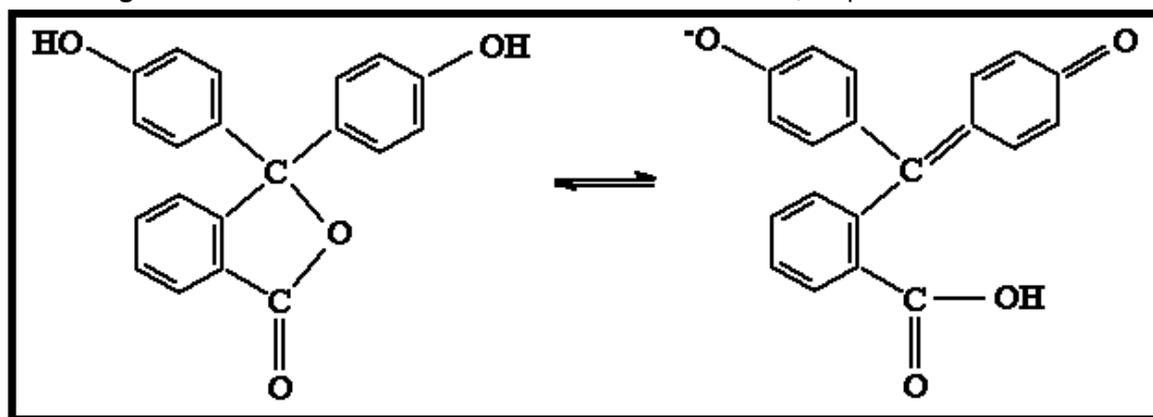
<sup>143</sup>ROSSI, A. V.; TERCI, D. B. L. Indicadores naturais de pH: Usar papel ou solução? **Química Nova**, v. 25, nº. 4, p. 684-688, 2002.

<sup>144</sup>RUSSEL, J. B. **Química geral**. Tradução e revisão técnica Márcia Guekezian. 2. ed. São Paulo: Person Makron Books, 1994.

<sup>145</sup>CUCHINSKI, A. S.; CAETANO, J.; DRAGUNSKI, D. C. Extração do corante da beterraba (*Beta vulgaris*) para utilização como indicador ácido-base. **Eclética Química**, São Paulo, v.35, nº.4, 2010.

7 mostra a estrutura da fenolftaleína no meio ácido e básico, a espécie protonada contendo H é branca no estado sólido e incolor em solução aquosa. Já na presença de base, meio rico em OH<sup>-</sup>, a espécie é desprotonada, pois H<sup>+</sup> e OH<sup>-</sup> reagem, sendo a fenolftaleína desprotonada uma substância de cor rosa.

Figura 7: Estrutura da fenolftaleína no meio ácido e básico, respectivamente



Fonte: Antunes, Pacheco e Giovanela<sup>146</sup>, 2010.

<sup>146</sup> ANTUNES, M.; PACHECO, M. A. R.; GIOVANELA, M. Proposta de uma atividade experimental para a determinação do pH no Ensino Médio. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XIV ENEQ), Curitiba, jul. 2008. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0779-1.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2019.

---

## CAPÍTULO 4

---

## CAPÍTULO 4 – “HQs APLICADAS AO ENSINO DE ÁCIDOS E BASES: A CRIAÇÃO DE UM MATERIAL PARADIDÁTICO”

### 4.1 A LINGUAGEM DOS QUADRINHOS E SEUS ELEMENTOS

De acordo com Ramos (2010)<sup>147</sup>, as histórias em quadrinhos possuem linguagem autônoma e, normalmente, um personagem conduz a ação, pode ser fixo ou não. Utilizam-se mecanismos próprios para representar os elementos narrativos com o discurso direto presente nas falas e nos pensamentos dos personagens na forma de balões.

Assim como a linguagem, os elementos nos quadrinhos se completam e segundo Palhares (2011, p. 5):

O quadrinho traz vários elementos que devem apresentar equilíbrio entre si, como os personagens principais e secundários, seu posicionamento na cena, as expressões faciais e corporais, o cenário, a perspectiva, o enquadramento, o jogo de sombra, luz e cores<sup>9</sup>.

As HQs possuem características marcantes uma combinação de dois códigos - *imagens* e *textos*<sup>148</sup> para estruturar o texto narrativo<sup>149</sup>. A imagem e o texto devem passar todas as informações necessárias para que o leitor consiga compreender o enredo e transmitir as emoções contidas no cenário<sup>150</sup>. Quando a narrativa é mais bem elaborada (cada quadrinho deve ser como que um retrato fiel ao exato instante em que a cena ocorre), a representação de movimentos será mais complexa e as decomposições

---

<sup>147</sup> RAMOS, Paulo. **A leitura dos quadrinhos**. São Paulo: Ed. Contexto, 2010.

<sup>148</sup> LINS, M. P. P. **O tópico discursivo em textos de quadrinhos**. Vitória: Ed. Edufes, 2008.

<sup>149</sup> VEGUEIRO, W. **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. 4. ed. São Paulo: Ed. Contexto, 2012.

<sup>150</sup> PALHARES, M. C. História em Quadrinhos: Uma Ferramenta Pedagógica para o Ensino de História. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2262-8.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2019.

destes movimentos ficam em uma sequência de imagens distintas colocadas uma ao lado da outra<sup>151</sup>.

A *imagem* dos quadrinhos é um elemento fundamental e sua elaboração representa a intencionalidade do desenhista com elementos não linguísticos (imagens, gravuras, charges ou esculturas) mostrando a arte e o estilo do emissor<sup>152</sup>. As histórias em quadrinhos são produzidas através da linguagem não verbal ou verbal e sua interpretação pode ser percebida de acordo com o contexto social, cultural, histórico ou com a formação social do sujeito. O desenho é uma marca fundamental das histórias em quadrinhos, pode ser feita apenas de imagens, porém não pode ser feita apenas de linguagem escrita. A técnica mais comum no desenho das HQs são em preto e branco, vindo que na maioria das HQs coloridas é utilizada uma técnica de traço bem definido, chamado “desenho a traço”, usada para delimitar o contorno dos objetos e figuras representados<sup>153</sup>. Nos quadrinhos, a imagem é fixa e aparece em uma sequência de quadros que trazem uma mensagem ao leitor, normalmente narrativa fornecendo dinamismo à história<sup>154</sup>.

Cagnin (1975) mostra que é importante classificar as HQs em: HQ sem texto ou com texto<sup>155</sup>. Nas HQs sem texto, os personagens não têm nada a dizer e somente a ação mostrada na imagem é bastante para explicar a cena e movimentar a narrativa, a Figura 8 está apresentado um exemplo.

---

<sup>151</sup> GUIMARÃES, E. Integração texto/imagem na história em quadrinhos. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 2003. **Anais...** Belo Horizonte, INTERCOM – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação, 2003. Disponível em: <[http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2003/www/pdf/2003\\_NP16\\_guimaraes.pdf](http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2003/www/pdf/2003_NP16_guimaraes.pdf)>. Acesso em: 25 out. 2019.

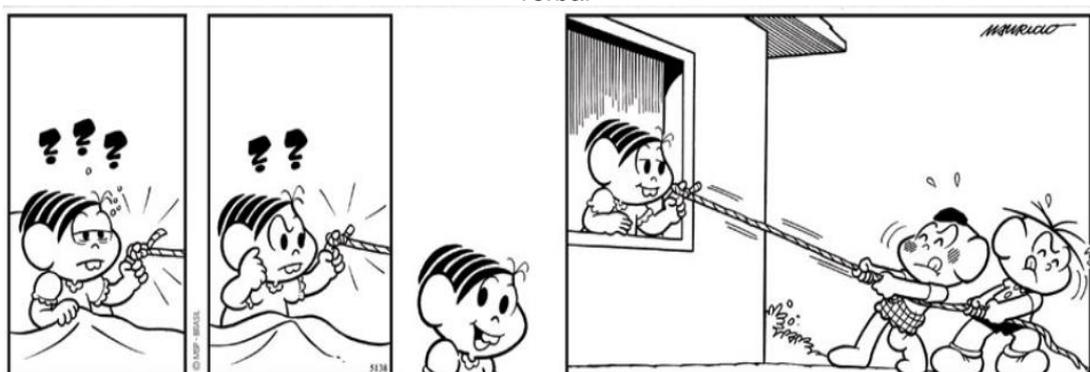
<sup>152</sup> CAGNIN, A. L. **Os Quadrinhos**. São Paulo: Ed. Ática, 1975.

<sup>153</sup> SCARELI, G. Histórias em quadrinhos, ambiente e cidadania. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 2002. **Anais...** Salvador, 2002. Disponível em: <<http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/b683fd62660f225d67345bfe8f65685d.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2019.

<sup>154</sup> VEGUEIRO, W. **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. 4 ed. São Paulo: Ed. Contexto, 2012.

<sup>155</sup> CAGNIN, A. L. **Os Quadrinhos**. São Paulo: Ed. Ática, 1975.

**Figura 8:** Tirinha com personagens da Mônica, Cascão e Cebolinha usando linguagem não verbal



**Fonte:** Disponível em: <<http://turmadamonica.uol.com.br/tirinhas/index.php?a=11>>. Acesso em: 28 out. 2019<sup>156</sup>.

As palavras juntamente com as imagens possibilitam com que a unidade da mensagem seja feita por meio do diálogo, contribuindo para a narrativa<sup>157</sup>. A linguagem escrita tem grande importância nos quadrinhos, pois dirige a leitura e complementa a imagem, segundo a intenção que o emissor lhe quer dar<sup>158</sup>.

As HQs com falas segundo Cagnin (1975) representa a narrativa em forma de texto ou imagem:

*Apenas a função narrativa é diversamente distribuída entre os dois sistemas de signos: pode-se valer do texto e da imagem ao mesmo tempo ou deixar que somente o texto narre; neste caso, a imagem pode ser completamente eliminada ou ainda funcionar como elemento redundante ou apenas indicial. As informações que a imagem fornece a esta história, embora não cheguem a alterar as funções narrativas assumidas pelo texto, acrescentam maior graça e dinamismo, sublinhando os sentidos conotativos<sup>159</sup>.*

<sup>156</sup>Figura x: tirinha com personagens da Mônica, Cascão e Cebolinha usando linguagem não verbal. Disponível: <<http://turmadamonica.uol.com.br/tirinhas/index.php?a=11>>. Acesso em: 28 out. 2019.

<sup>157</sup>BARTHES, Roland. **O óbvio e o obtuso: ensaios críticos III**. Trad. Lea Novaes. Rio de Janeiro: Ed. Nova fronteira, 1990.

<sup>158</sup>SCARELI, G. Histórias em quadrinhos, ambiente e cidadania. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 2002. **Anais...** Salvador, 2002. Disponível em: <<http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/b683fd62660f225d67345bfe8f65685d.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2019.

<sup>159</sup> CAGNIN, A. L. **Os Quadrinhos**. São Paulo, Ed. Ática, 1975.

Além dos códigos presentes na linguagem dos quadrinhos para formar a cena, são necessários elementos para compor a história e alguns deles são: *balão*, *legenda*, *retângulos/sarjetas*, *a gestualidade*, *onomatopeia*, *representação do movimento* e *cores*.

O *balão* pode ser inserido em qualquer lugar no cenário de uma maneira geral sendo apontado para o personagem que está falando. Nele estão presentes textos ou mesmo imagens que correspondem ao diálogo mantido pelos personagens, seus pensamentos ou seus sonhos. O balão deve ser inserido de forma a ser compreendido pelo leitor de histórias em quadrinhos<sup>160</sup>.

Existem muitos tipos de balões, mas o balão de fala e o balão de pensamento são os mais utilizados. Para Xavier (2017) *apud* Acevedo (1990, p. 101)<sup>161</sup>, o corpo do balão é a “forma delimitada em que estão contidos o texto do diálogo ou os pensamentos do personagem”. O significado de cada balão e o seu formato estão de acordo com as variações na linha do contorno. O balão normal tem linhas retas e de acordo com a narrativa do roteirista; o balão poderá apresentar o contorno para representar raiva, susto, amor, desespero, carinho...

O balão de fala ou balão-fala representa a fala em tom de voz normal, o balão em forma de nuvem representa o pensamento, o balão em forma de linha tracejada sugere sussurro ou voz baixa, o balão com traços em zigue-zague pode sugerir gritos, sons eletrônicos ou voz alta<sup>162</sup>. O balão duplo ou múltiplo<sup>163</sup> intercala a fala de um segundo personagem indicando que foi

---

<sup>160</sup> SCARELI, G. Histórias em quadrinhos, ambiente e cidadania. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 2002. **Anais...** Salvador, 2002. Disponível em: <<http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/b683fd62660f225d67345bfe8f65685d.pdf>>.

Acesso em: 25 out. 2019.

<sup>161</sup> XAVIER, G. K. R. S. Histórias em quadrinhos: panorama histórico, características e verbo-visualidade. In: Programa de Pós-Graduação em Letras: Estudos Literários-UFJF. **Anais eletrônicos...** Juiz de Fora: Darandinarevisteletrônica. v. 10, nº. 2, p. 1-20, INSS: 1983-8379, 2017. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/darandina/files/2018/01/Artigo-Glayci-Xavier.pdf>>.

Acesso em: 28 out. 2019.

<sup>162</sup> RAMOS, Paulo. **A leitura dos quadrinhos**. São Paulo: Ed. Contexto, 2010.

<sup>163</sup> CAGNIN, A. L. **Os quadrinhos: linguagem e semiótica: um estudo abrangente da arte sequencial**. 1. ed. São Paulo: Ed. Criativo, 2014.

dividida por um breve silêncio. Alguns balões apresentam somente um pequeno traço que liga o texto da fala ao personagem. O diálogo acontece entre mais personagens simultaneamente o balão é chamado uníssono<sup>164</sup>.

A *legenda* aparece ao lado do balão, normalmente ocupando a parte de cima do quadro que contém a imagem por convencionalmente iniciar a leitura. É um elemento externo à ação e geralmente o narrador está explicando ou introduzindo a história, pode estar localizada em diversos lugares da história, sendo mais utilizada na faixa de cima do retângulo<sup>165</sup>. Os *retângulos* estabelecem o limite da ilustração e as imagens colocadas dentro de retângulos são denominadas sarjeta<sup>166</sup>. As sarjetas são os espaços entre um retângulo e outro.

A *gestualidade* é a representação das expressões faciais e corporais representando o estado de espírito de uma personagem, modo de se comportar, de se vestir, de andar, de falar, os movimentos e sua personalidade<sup>167</sup>. A linguagem corporal pode mostrar para os leitores a personalidade ou estado de ânimo sem mesmo ter acontecido uma fala ou diálogo na história em quadrinho, esse recurso é importante para dinamizar a ação de uma cena. Outro recurso empregado são as expressões do rosto

---

<sup>164</sup>XAVIER, G. K. R. S. Histórias em quadrinhos: panorama histórico, características e verbo-visualidade. In: Programa de Pós-Graduação em Letras: Estudos Literários-UFJF. **Anais eletrônicos...** Juiz de Fora: Darandinarevisteletrônica. v. 10, nº. 2, p. 1-20, INSS: 1983-8379, 2017. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/darandina/files/2018/01/Artigo-Glayci-Xavier.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2019.

<sup>165</sup>SCARELI, G. Histórias em quadrinhos, ambiente e cidadania. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 2002. **Anais...** Salvador, 2002. Disponível em:<<http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/b683fd62660f225d67345bfe8f65685d.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2019.

<sup>166</sup>SCARELI, G. Histórias em quadrinhos, ambiente e cidadania. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 2002. **Anais...** Salvador, 2002. Disponível em:<<http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/b683fd62660f225d67345bfe8f65685d.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2019.

<sup>167</sup>XAVIER, G. K. R. S. Histórias em quadrinhos: panorama histórico, características e verbo-visualidade. In: Programa de Pós-Graduação em Letras: Estudos Literários-UFJF. **Anais eletrônicos...** Juiz de Fora: Darandinarevisteletrônica. v. 10, nº. 2, p. 1-20, INSS: 1983-8379, 2017. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/darandina/files/2018/01/Artigo-Glayci-Xavier.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2019.

geralmente demonstradas com base no movimento da boca e das sobrancelhas.

*Onomatopeia* segundo Santos e Calil (2009) *apud* Cunha (2000, p. 561)<sup>168</sup> é:

[...] o elemento composto do grego *ónoma-tos* que significa “nome”, derivado do grego *onomatopoiía*, sendo a ação de imitar uma palavra por imitação do som ou simplesmente, criação de palavras. A palavra é assim formada, buááá (para representar o choro), spakspakspak (para representar o barulho de balas atingindo alguma coisa), cuco! cuco! (para representar o ruído do relógio).

A onomatopeia não é simples representação sonora e pode aparecer no interior de um balão ou fora dele (como nos mangás). Seu uso, além da significação linguística e sonora das letras, traz uma característica visual bastante usada pelos desenhistas, transformam graficamente as letras e palavras para criar outras<sup>169,170</sup>.

Na Tabela 2 é mostrada uma lista com algumas onomatopeias e sua descrição.

---

<sup>168</sup>SANTOS, J. P. L. S.; CALIL, E. Descrição e análise de onomatopeias presentes em manuscritos escolares de alunos de 2º ano do ensino fundamental. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ESTUDOS DE GÊNEROS TEXTUAIS, 2009, Caixas do Sul. **Anais eletrônicos...** Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em: <[https://www.ucs.br/ucs/extensao/agenda/eventos/vsiget/portugues/anais/arquivos/descricao\\_analise\\_de\\_onomatopeias\\_presentes\\_em\\_manuscritos\\_escolares\\_de\\_alunos\\_de\\_2\\_ano\\_do\\_ensino\\_fundamental.pdf](https://www.ucs.br/ucs/extensao/agenda/eventos/vsiget/portugues/anais/arquivos/descricao_analise_de_onomatopeias_presentes_em_manuscritos_escolares_de_alunos_de_2_ano_do_ensino_fundamental.pdf)>. Acesso em: 28 out. 2019.

<sup>169</sup>OLIVEIRA, M. C. X. Histórias em quadrinhos e suas múltiplas linguagens. **Revista Crioula**, nº. 5, 2007. Disponível em: <[www.revistas.usp.br/crioula/article/viewFile/52719/56574](http://www.revistas.usp.br/crioula/article/viewFile/52719/56574)>. Acesso em: 28 out. 2019.

<sup>170</sup>XAVIER, G. K. R. S. Histórias em quadrinhos: panorama histórico, características e verbo-visualidade. In: Programa de Pós-Graduação em Letras: Estudos Literários-UFJF. **Anais eletrônicos...** Juiz de Fora: Darandinarevisteletrônica. v. 10, nº. 2, p. 1-20, INSS: 1983-8379, 2017. Disponível em: <<http://www.uff.br/darandina/files/2018/01/Artigo-Glayci-Xavier.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2019.

**Tabela 2 (Adaptada):** Lista de algumas onomatopeias

<b>Descrição</b>	<b>Onomatopeia</b>
Som de passos	PUF
Som de respiração ofegante	ARF
Som de gota pingando	PLING
Som da campainha	DING DONG
Som de batida na porta	KNOCK
Som de relógio de ponteiros	TIC TAC
Som da maçaneta sendo forçada	TRTCTC
Som do telefone tocando	TRIMM
Som de miado	MIAU
Som de marteladas	POW, POF, PLOF

**Fonte**<sup>171</sup>: Bortoli, 2016.

Normalmente as onomatopeias partem da ação através da representação de palavras. Consegue, por exemplo, demonstrar uma cena de luta utilizando as palavras “POF”, “SOC”, ”TUMPT”, diferentemente dos balões e das legendas que as vezes pode ficar mais afastado da ação<sup>172</sup>. Algumas onomatopeias surgiram das histórias em quadrinhos norte-americanos, dos verbos da língua inglesa como: SMACK, do verbo to smack, que significa beijo. CRASH, do verbo to crash, que significa colisão. SPLASH, do verbo to splash, que significa esguicho<sup>173</sup>.

Cagnin (1975, p. 135)<sup>174</sup> atribuiu dois aspectos para o uso da onomatopeia, o analógico e o linguístico. O primeiro refere à forma que as letras são empregadas e participam da montagem da cena o aspecto

<sup>171</sup>BORTOLI, K. J. **A onomatopeia como recurso narrativo**: Uma história em quadrinhos contada através de ruídos. 2016. 176f. Monografia (Curso de Design) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

<sup>172</sup>SCARELI, G. Histórias em quadrinhos, ambiente e cidadania. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 2002. **Anais...** Salvador, 2002. Disponível em: <<http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/b683fd62660f225d67345bfe8f65685d.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2019.

<sup>173</sup>SCARELI, G. Histórias em quadrinhos, ambiente e cidadania. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 2002. **Anais...** Salvador, 2002. Disponível em: <<http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/b683fd62660f225d67345bfe8f65685d.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2019.

<sup>174</sup>CAGNIN, A. L. **Os Quadrinhos**. São Paulo: Ed. Ática, 1975.

linguístico, considera que as onomatopeias variam de língua para língua e aproveitam a qualidade sonora do grafema representado.

As onomatopeias e interjeições podem descrever um som ou ruído. Segundo Meireles<sup>175</sup> (2015, p.17):

*Enquanto as onomatopeias são resultado de um processo de representação de sons de natureza diversa através dos fones de uma língua, reproduzindo-os e integrando-os à linguagem oral ou escrita, o que aqui denominamos “interjeições” são expressões de um estado de espírito do falante que as emite.*

O estudo da linguagem das onomatopeias e sua relação com histórias em quadrinhos com cinema e com design e outras áreas apontam recursos dinâmicos que enriquecem a narrativa, reforça um recurso estético intenso, adicionando uma dimensão à história, além de estimular a imaginação do público<sup>176</sup>.

A *representação do movimento* nas histórias em quadrinhos pode ser visualizadas de várias maneiras, como sugerir velocidade por meio de vestígios de estrada ou colunas de pó<sup>177</sup>. Por exemplo, quando um personagem está correndo e de seus pés sai poeira ou quando está caminhando, alguns traços são desenhados atrás do personagem sugerindo o deslocamento rápido. O mesmo recurso é empregado quando o desenhista

---

<sup>175</sup> MEIRELES, S. M. Quadrinhos e Linguística: Onomatopeias e interjeições e suas funções na narrativa em quadrinhos. São Paulo: Criativo, p. 49-77, 2015. Disponível: [https://www.academia.edu/30208463/Quadrinhos\\_e\\_Lingu%C3%ADstica\\_Onomatopeias\\_e\\_interjei%C3%A7%C3%B5es\\_e\\_suas\\_fun%C3%A7%C3%B5es\\_na\\_narrativa\\_e\\_m\\_quadrinhos](https://www.academia.edu/30208463/Quadrinhos_e_Lingu%C3%ADstica_Onomatopeias_e_interjei%C3%A7%C3%B5es_e_suas_fun%C3%A7%C3%B5es_na_narrativa_e_m_quadrinhos). Acesso em: 28 out. 2019.

<sup>176</sup>BORTOLI, K. J. **A onomatopeia como recurso narrativo**: Uma história em quadrinhos contada através de ruídos. 2016. 176f. Monografia (Curso de Design) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

<sup>177</sup>XAVIER, G. K. R. S. Histórias em quadrinhos: panorama histórico, características e verbo-visualidade. In: Programa de Pós-Graduação em Letras: Estudos Literários-UFJF. **Anais eletrônicos...** Juiz de Fora: Darandinarevisteletrônica. v. 10, nº. 2, p. 1-20, INSS: 1983-8379, 2017. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/darandina/files/2018/01/Artigo-Glayci-Xavier.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2019.

quer mostrar que está ventando<sup>178</sup>. Além disso, pode representar espaço percorrido através de pegadas ou a trajetória dos objetos através de curvas ou linhas<sup>179</sup>.

As cores também são um importante recurso utilizado nas histórias em quadrinhos, depois que surgiram as primeiras edições coloridas muitos personagens ficaram conhecidos pelas cores que usavam. O tipo de traço (se natural ou expressionista), a utilização ou não de cores, a presença do claro/escuro e muitos outros elementos contribuem para a construção narrativa nos quadrinhos que se apresenta, muitas vezes, embalada pelo ritmo cinematográfico. Um exemplo é a personagem Mônica, criada por Maurício de Sousa, reconhecida pelo seu vestido vermelho. Ou o incrível HULK, criado por Stan Lee, que é verde. O uso das cores causou alguns problemas no início, pois o custo era muito elevado em relação às histórias em quadrinhos que eram produzidas em preto e branco<sup>180</sup>.

## 4.2 CRIAÇÕES DOS ROTEIROS: CRIAÇÃO DO CENÁRIO E DOS PERSONAGENS

### 4.2.1 ROTEIRO E CENÁRIO:

O roteiro completo consta no apêndice desse trabalho. O cenário é o meio onde ocorre toda a ação e aventura nas histórias em quadrinhos. Esse

---

<sup>178</sup>SCARELI, G. Histórias em quadrinhos, ambiente e cidadania. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 2002. **Anais...** Salvador, 2002. Disponível em: <<http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/b683fd62660f225d67345bfe8f65685d.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2019.

<sup>179</sup>XAVIER, G. K. R. S. Histórias em quadrinhos: panorama histórico, características e verbo-visualidade. In: Programa de Pós-Graduação em Letras: Estudos Literários-UFJF. **Anais eletrônicos...** Juiz de Fora: Darandinarevisteletrônica. v. 10, nº. 2, p. 1-20, INSS: 1983-8379, 2017. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/darandina/files/2018/01/Artigo-Glayci-Xavier.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2019.

<sup>180</sup>SCARELI, G. Histórias em quadrinhos, ambiente e cidadania. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 2002. **Anais...** Salvador, 2002. Disponível em: <<http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/b683fd62660f225d67345bfe8f65685d.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2019.

recurso é utilizado para preencher lugares vazios e dar a noção de espaço. O cenário pode se passar em lugares históricos, edificações, bairros, ruas, casa e escola, por exemplos<sup>181</sup>.

A história se passa na escola Marchi (Capítulos 1 e 2) e no laboratório de ciências (Capítulo 3). O cenário criado com os personagens em frente à escola, na sala de aula ou no refeitório, contém elementos e recursos gráficos para o enriquecimento da cena, para que assim possa dar uma densidade emocional e artística, sem haver uma poluição de informações desnecessárias ou empobrecimento, pela falta de elementos que contribuam para a perfeita transmissão da mensagem que se deseja.

Na etapa da descrição do roteiro e do cenário, foi importante aplicar os conceitos encontrados durante a etapa de pesquisa, seguindo as definições apresentadas em: momentos, enquadramento, ângulos, imagens e palavras. Foi necessário considerar, além desses elementos, a faixa etária do leitor que destinaria as histórias em quadrinhos para utilizar uma linguagem apropriada. A equipe de criação foi importante nesse processo, o roteirista (própria autora), o desenhista (Leandro Paiva Cotta) e o designer gráfico (Ian Quintão Rodrigues).

## **4.2.2 PERSONAGENS**

### **4.2.2.1 PROFESSORA VILMA**

O professor Edgar, como mostra a figura 9, foi o primeiro personagem a ser criado e com a proporção ajustada. O desenho serviu de base para que todos os demais personagens fossem elaborados (os alunos Yuri e Caio). Porém havia um cenário só com personagens masculinos, então após reformulação surgiu a Professora Vilma (Figura 10). Foi criado um roteiro de descrição física com as seguintes características:

---

<sup>181</sup>PALHARES, M. C. História em Quadrinhos: Uma Ferramenta Pedagógica para o Ensino de História. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2262-8.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2019.

- Aspectos gerais: protagonista e professora de química da escola Marchi.

- Físicas: Alta, magra, negra, cabelo curto. O rosto oval, suave, delicado, sobrancelha grossa e arredondada, olhos pequenos e fundos, nariz redondo e lábios grossos. Sempre usa óculos com uma pequena armação na ponta do nariz, uma tiara vermelha, brinco prata pequeno, uma blusa polo azul clara, calça pantacourt mais justa, sapato vermelho com um salto médio. Sua postura é sempre ereta para demonstrar um olhar de respeito para os alunos.

-Psicológico: sua personalidade reside em ser calma e bem-humorada.

**Figura 9:** Professor Edgar



**Roteirista:** elaboração própria. Designers artístico e gráfico: Leandro Paiva Cotta e Ian Quintão Rodrigues.

**Figura 10:** Professora Vilma



**Roteirista:** elaboração própria. Designers artístico e gráfico: Leandro Paiva Cotta e Ian Quintão Rodrigues.

#### 4.2.2.2 ALUNO YURI

O segundo personagem foi criado com as seguintes descrições:

- Aspectos gerais: aluno da escola Marchi.
- Físicas: Baixo, gordo, branco, cabelo ruivo partido ao meio sempre escondendo os olhos, rosto redondo, nariz redondo, lábios finos e no queixo pequenos finos de barba. Sempre usa a blusa mais larga da escola (uniforme azul), bermuda bege abaixo dos joelhos, sapato marrom com o cadarço amarrado caindo no chão e meia laranja. Sua postura é sempre desengonçada.

- Psicológico: calmo, vergonhoso e generoso.

**Figura 11:** Aluno Yuri



**Roteirista:** elaboração própria. Designers artístico e gráfico: Leandro Paiva Cotta e Ian Quintão Rodrigues.

#### 4.2.2.3 ALUNO CAIO

O último personagem foi criado com as seguintes descrições:

- Aspectos gerais: aluno da escola Marchi.
- Físicas: Baixo, magro, pele branca, cabelo curto e loiro, rosto longo, sobrelha semi arredondada, olhos e nariz grande, lábios fino e denteado. Sempre usa a blusa mais justa da escola (uniforme azul), calça jeans com um

cinto de fivela, sapato azul escuro com o cadarço amarrado. Sua postura é sempre erreta.

-Psicológico: calmo.

**Figura 12:** Aluno Caio



**Roteirista:** elaboração própria. Designers artístico e gráfico: Leandro Paiva Cotta e Ian Quintão Rodrigues

#### **4.3 METODOLOGIA PARA PRODUÇÃO E ORGANIZAÇÃO DO CADERNO PARADIDÁTICO (DESIGNER ARTÍSTICO E GRÁFICO)**

A produção da cartilha se iniciou com o processo de criação do roteiro, em que foram definidos os personagens, os cenários e os temas da história. Primeiramente, foi criado o roteiro referente aos três capítulos com a descrição do cenário, personagens, falas, ângulos e tipos de linguagem (verbal e não verbal) e, depois de finalizado o roteiro, foi encaminhando ao ilustrador. Os traços e rascunhos dos personagens e dos quadros foram feitos pelo ilustrador (designer artístico) Leandro Paiva Cotta, utilizando lápis preto técnico HB Faber Castell- em folhas de papel sulfite. Os rascunhos foram então digitalizados, finalizados e coloridos em plataforma digital, com auxílio do software Adobe Photoshop CS6 e da mesa digitalizadora Wacom Intuos Pen Tablet CTL-480/s. A partir dos desenhos finalizados, iniciou-se o processo de diagramação e posicionamento dos quadros nas páginas e da inserção de balões, textos e em alguns casos foi necessário aplicar efeitos gráficos de realce. A diagramação do conteúdo foi realizada pelo designer

gráfico Ian Quintão Rodrigues com auxílio dos softwares Adobe Illustrator CS6 e Adobe Photoshop CS6. A cartilha pronta foi disponibilizada em tamanho A4 pela empresa MadMakers, no formato PortableDocumentFormat (\*.pdf).

Na criação do roteiro foi importante conhecer os diferentes tipos de planos e ângulos que são utilizados no cinema<sup>182</sup> para auxiliar na produção das descrições dos personagens no cenário. A sequência das histórias em quadrinhos apresenta diferentes focalizações e a utilização de planos. Os planos podem ser classificados como: *panorâmico*, *conjuntos*, *americano*, *médio*, *close-up* e *extreme close up*<sup>183</sup> são recursos que ajudam a construir uma comunicação eficiente com o leitor aproximando-o ativamente do processo. O plano é uma das palavras mais comuns usada nos cinemas e para a construção do roteiro das HQs. Além de ser uma noção da estrutura do filme, também é o principal componente do enquadramento. Basicamente, escolher o plano é determinar qual é a distância entre a câmera e o objeto. O enquadramento dependerá de três elementos: o plano, a altura do ângulo e o lado do ângulo<sup>184</sup>.

O uso de diferentes planos cinematográficos usados nos quadrinhos possibilita diversas interpretações do ponto de vista de quem vê as imagens, o plano *panorâmico*<sup>185</sup>, por exemplo, mostra uma visão distanciada da paisagem como se pode perceber na Figura 13. Nesse cenário tem-se uma visão geral, distante com perspectiva levemente angular (convexa), mostrando o foco no Colégio Marchi, em um dia ensolarado, dando para visualizar sua entrada com canteiros e gramados. Com um ângulo visual bem aberto, a câmera revela o cenário à sua frente.

---

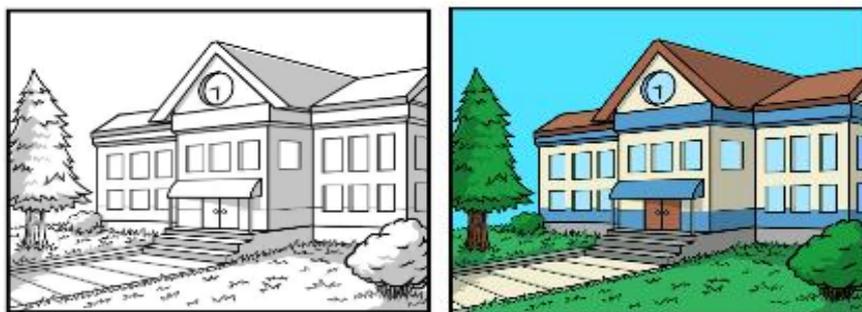
<sup>182</sup> XAVIER, I. **O Discurso Cinematográfico**: a opacidade e a transparência. 3. ed. São Paulo: Ed. Paz e Terra, 2005.

<sup>183</sup> OLIVEIRA, M. C. X. Histórias em quadrinhos e suas múltiplas linguagens. **Revista Crioula**, nº. 5, 2007. Disponível em: <[www.revistas.usp.br/crioula/article/viewFile/52719/56574](http://www.revistas.usp.br/crioula/article/viewFile/52719/56574)>. Acesso em: 25 out. 2019.

<sup>184</sup> Primeiro Filme. Disponível em: <<http://www.primeirofilme.com.br/site/o-livro/enquadramentos-planos-e-angulos/>>. Acesso em: 25 out. 2019.

<sup>185</sup> CAGNIN, A. L. **Os Quadrinhos**. São Paulo: Ed. Ática, 1975.

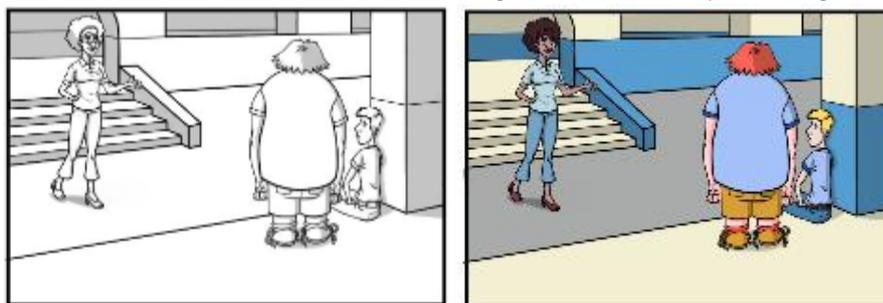
**Figura 13:** Escola Marchi - Representação do esboço no primeiro quadro (A) e no segundo após a diagramação (B)



**Roteirista:** elaboração própria. Designers artístico e gráfico: Leandro Paiva Cotta e Ian Quintão Rodrigues

A Figura 14 mostra o plano em forma de *conjunto*<sup>186</sup> com apresentação dos personagens: professora Vilma e o aluno Yuri, esboçado da cabeça aos pés. Com um ângulo visual aberto, a câmera revela uma parte significativa do cenário à sua frente. A figura dos personagens ocupa um espaço relativamente maior na tela. A linguagem do roteiro nesse quadro foi descrita da seguinte maneira: “Tomada horizontal, posicionando a câmera atrás dos garotos. A professora Vilma se aproxima (ao canto esquerdo da cena descendo as escadas) e indaga”.

**Figura 14:** Pátio da Escola Marchi - Representação do esboço da professora fazendo uma pergunta para os alunos Caio e Yuri e no segundo o cenário após a diagramação



**Roteirista:** elaboração própria. Designers artístico e gráfico: Leandro Paiva Cotta e Ian Quintão Rodrigues.

O recurso cinematográfico *americano* foi utilizado na Figura 15, dispondo a professora Vilma até a altura das coxas/joelho. Esse destaque ajuda a mostrar que a docente é o centro da atenção por parte dos alunos

<sup>186</sup>BETTON, G. *Estética do cinema*. 1. ed. São Paulo: Ed. LTDA, 1987.

naquele cenário, pois estava explicando para eles a escala de pH e as variações do meio (ácido, neutro e básico).

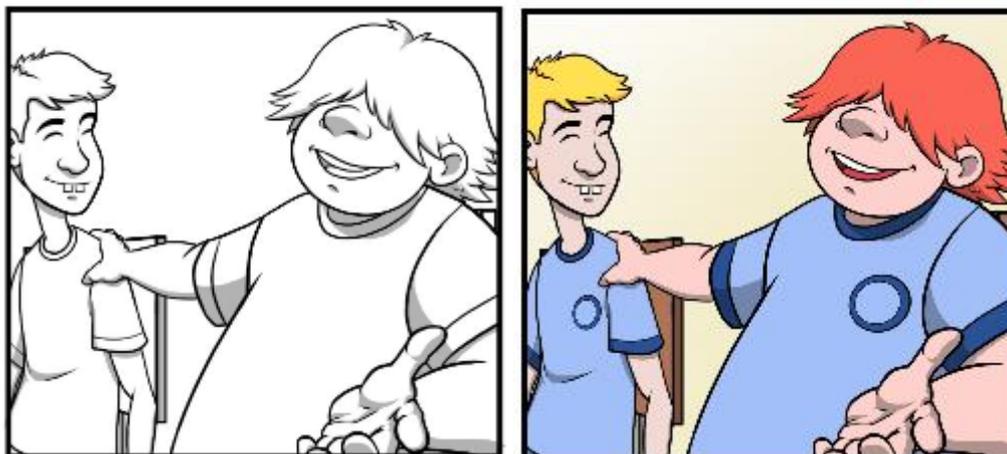
**Figura 15:** Sala de aula - Representação do esboço da professora lecionando e no segundo o cenário após a diagramação



**Roteirista:** elaboração própria. Designers artístico e gráfico: Leandro Paiva Cotta e Ian Quintão Rodrigues.

No plano *médio* os personagens Caio e Yuri, foram esboçados até na altura da cintura; dando um enfoque maior no diálogo entre eles, como mostrado na Figura 16.

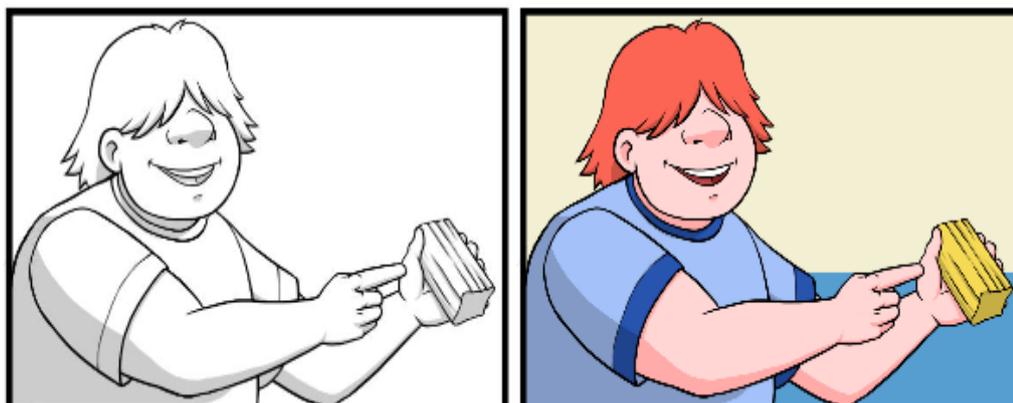
**Figura 1612:** Caio e Yuri na sala de aula - Representação do esboço dos discentes



**Roteirista:** elaboração própria. Designers artístico e gráfico: Leandro Paiva Cotta e Ian Quintão Rodrigues.

Já na Figura 17 é retratado o enquadramento do plano *close up* (primeiro plano) evidenciando o aluno Yuri do peito para cima, permitindo uma melhor visualização do rosto do personagem.

**Figura 1713:** Yuri no laboratório da escola - Representação do esboço do aluno mostra na aula prática o sabão



**Roteirista:** elaboração própria. Designers artístico e gráfico: Leandro Paiva Cotta e Ian Quintão Rodrigues.

O último plano que foi utilizado na produção dos quadrinhos refere-se ao *extreme close up* (plano em grande detalhe) na qual o foco pode ser uma parte do rosto, do corpo ou para objetos pequenos, como uma caneta sobre a mesa, um copo, um livro. Na Figura 18, esse recurso foi utilizado para mostrar o foco no rosto do aluno Caio com uma expressão de dúvida.

**Figura 18:** Aluno Caio - Representação do esboço do aluno em sala de aula com uma expressão de dúvida



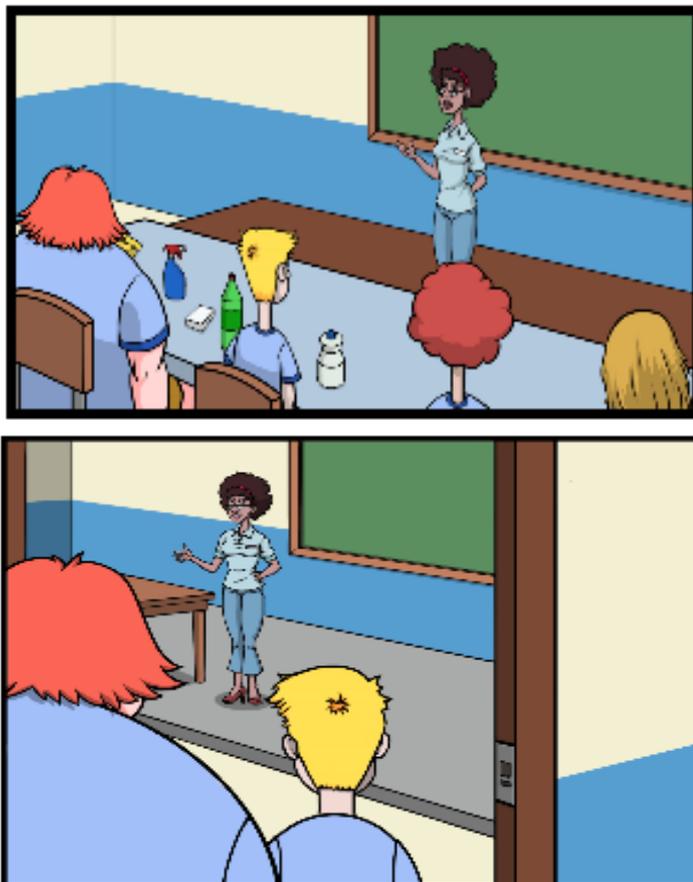
**Roteirista:** elaboração própria. Designers artístico e gráfico: Leandro Paiva Cotta e Ian Quintão Rodrigues.

Outro componente do enquadramento depende da relação da altura do ângulo em relação ao cenário e, ou, personagens. Esses ângulos podem ser divididos em: *normal*, *plongée* ou *contra-plongée*<sup>187</sup>. O ângulo *normal* corresponde ao campo de visão que se revela quando se olha para frente, ou seja, quando está no nível dos olhos em que o personagem foi esboçado no cenário. Nas Figuras 16, 17 e 18 estão mostradas claramente esse recurso utilizado. O ângulo *plongée* (palavra francesa que significa “mergulho”)<sup>188</sup> mostra uma imagem encurralada ou esmagada, uma visão de cima para baixo pode ser chamada de “câmara alta”. Nas Figuras 19 e 20 estão exemplificado esse efeito, o qual remete uma visão de cima para baixo por parte do leitor.

<sup>187</sup> MACHADO, A. **Pré – Cinemas & Pós – Cinemas**. Campinas, SP: Ed. Papirus, 1997.

<sup>188</sup>Primeiro Filme. Disponível em: <http://www.primeirofilme.com.br/site/o-livro/enquadramentos-planos-e-angulos/>. Acesso: 28 out. 2019.

**Figuras 19 e 20:** Ângulo plongée—A primeira figura mostra os alunos e a professora no laboratório de ciências e o segundo mostra os alunos chegando à sala de aula e a professora distante perto do quadro

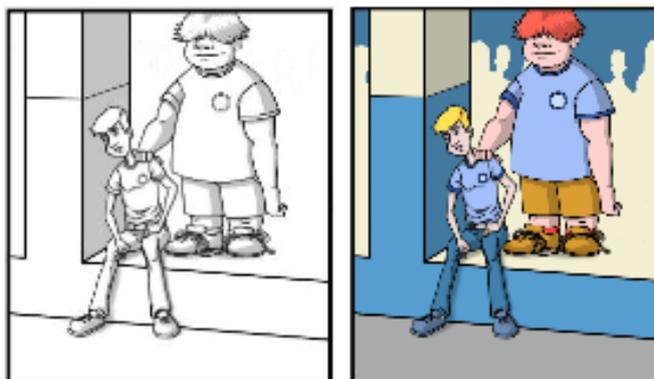


**Roteirista:** Elaboração própria. Designers artístico e gráfico: Leandro Paiva Cotta e Ian Quintão Rodrigues

Já o ângulo *contra-plongée* ou *câmera baixa* (com o sentido de “contra mergulho”) focaliza o personagem ou a situação quando a câmera está abaixo do nível dos olhos, voltada para cima. Pode ser usada para exaltar, mostrar um personagem mais forte do que realmente<sup>189</sup>.

<sup>189</sup>OLIVEIRA, M. C. X. Histórias em quadrinhos e suas múltiplas linguagens. **Revista Crioula**, nº. 5, 2007. Disponível em: <[www.revistas.usp.br/crioula/article/viewFile/52719/56574](http://www.revistas.usp.br/crioula/article/viewFile/52719/56574)>. Acesso em: 28 out. 2019.

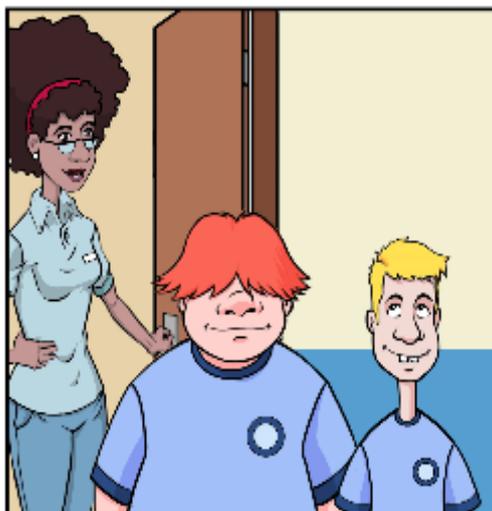
**Figura 21:** Ângulo contra-plongée—O aluno Yuri consolando o amigo Caio que está passando mal



**Roteirista:** elaboração própria. Designers artístico e gráfico: Leandro Paiva Cotta e Ian Quintão Rodrigues.

O lado do ângulo<sup>190</sup> também é fundamental para determinar o enquadramento do cenário, personagens e objetos. O lado *frontal* mostra o personagem em linha reta de frente voltada para o leitor, como exemplificado na Figura 22. No lado  $\frac{3}{4}$ , o personagem é esboçado em um ângulo de, aproximadamente, 45 graus, isso é notável na personagem da professora Vilma apresentado na mesma figura.

**Figura 22:** Mostra o lado frontal pelos alunos e o  $\frac{3}{4}$  pela professora Vilma



**Roteirista:** elaboração própria. Designers artístico e gráfico: Leandro Paiva Cotta e Ian Quintão Rodrigues.

<sup>190</sup>BETTON, G. *Estética do cinema*. 1. ed. São Paulo: Ed. LTDA, 1987.

Já o lado *perfil* a personagem pode encontrar-se de perfil desenhado do lado esquerdo ou direito no cenário, a Figura 18 faz referência a essa abordagem enquadrando o aluno Caio nesse contexto. Já o lado *de nuca* o objeto ou personagem está em linha reta com a nuca da pessoa filmada, conforme a Figura 23, os três personagens aparecem de costas.

**Figura 23:** O lado de costa pelos alunos e pela professora Vilma



**Roteirista:** elaboração própria. Designers artístico e gráfico: Leandro Paiva Cotta e Ian Quintão Rodrigues.

A combinação desses elementos: *plano*, *altura do ângulo* e *lado do ângulo* determinará o enquadramento dos personagens em relação ao cenário. Depois de finalizados os roteiros referentes aos três capítulos foi elaborado uma descrição do cenário e dos personagens. A cartilha com nove laudas foi estruturada conforme mostrado no Quadro 2:

**Quadro 2:** Esquema do sumário

- I. Capa
- II. Contra capa
- III. Sumário
- IV. Capítulo 1- Introdução sobre ácidos e bases
- V. Capítulo 2 - Indicadores
- VI. Capítulo 3 - Ácidos e Bases no cotidiano

**Fonte:** Elaboração própria, 2019.

#### **4.4 DISCUSSÃO DOS CAPÍTULOS PRESENTES NA CARTILHA (MATERIAL PARADIDÁTICO)**

O capítulo inicial mostra os alunos no horário de intervalo no Colégio Marchi. O personagem Caio estava sentado com cara triste e isolado dos demais alunos. O aluno Yuri e a professora Vilma se disponibilizaram a ajudar o aluno que estava com a garganta doendo, com a sensação de “aperto”. Nesse primeiro momento, ocorre um diálogo com os três personagens da cartilha, o personagem principal (professora Vilma) e os personagens secundários (Yuri e Caio). O cenário posterior ocorre dentro da sala de aula em uma narrativa, mostrando uma abordagem didática voltada para uma aula teórica- expositiva quando mostra algumas bases usadas no cotidiano dos alunos. O recurso didático empregado nesse capítulo se baseou em um método tradicional fazendo o uso do quadro e giz. A fundamentação teórica foi feita somente na teoria de Arrhenius a fim de explicar de uma maneira mais rápida e simplificada. No Capítulo 2 da cartilha ocorre uma maior interação dos alunos com a professora, o assunto abordado foi o uso de indicadores e a escala de pH. No último capítulo da cartilha, ocorre alteração do cenário. Os alunos encontram no laboratório de ciências da escola com apresentação dos trabalhos dos alunos Caio e Yuri, exemplificado por meio de uma aula prática os ácidos e bases no dia-a-dia.

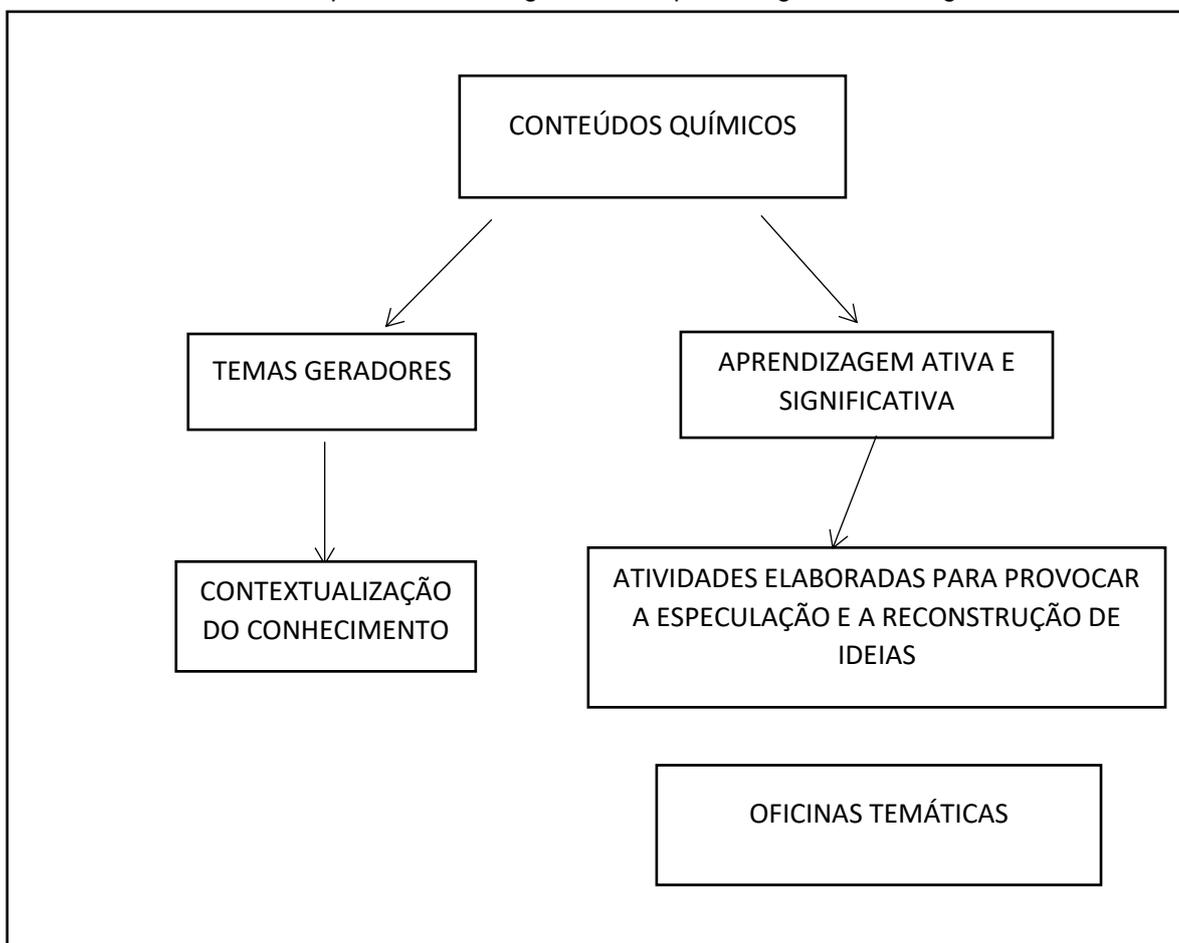
#### **4.5 SUGESTÃO DE APLICAÇÃO**

A cartilha contendo histórias em quadrinhos sobre o conteúdo ácido e base foi elaborada como um material paradidático a ser trabalhado em sala de aula com enfoque em três personagens: Professora Vilma, Yuri e Caio, sendo os dois últimos, os alunos.

Para essa possível implementação da proposta da utilização de histórias em quadrinhos em sala de aula e sua aplicação, algumas ações poderiam ser adotadas como: desenvolvimento das atividades com uso de HQs no nono ano do ensino fundamental ou primeiro ano do ensino médio. Essa atividade pode ser empregada depois que o aluno estudar os conteúdos sobre ácido-base, indicadores, escala de pH e suas aplicações. A discussão

oral, planejamento do conteúdo programático de acordo com o planejamento anual sobre ácidos e bases, o uso de vídeos, slides, práticas, teatro, música para aprofundamento do conteúdo, roda de conversas com os alunos e com o professor poderiam facilitar o processo de ensino. Comparar a informações apresentadas na história em quadrinho com a informação científica, seria uma ótima maneira de contextualização da teoria com a prática. Outra sugestão para a aplicação do material é através de oficina, pois o discente faz o uso da experimentação e da contextualização com a vivência dos fatos do seu dia-a-dia tornando-o agente ativo desse processo, o esquema apresentado no Quadro 3 ilustra claramente essa abordagem.

**Quadro 3:** Conteúdo químicos, temas geradores, aprendizagem ativa e significativa



**Fonte:** Marcondes, 2008<sup>191</sup>.

<sup>191</sup> MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o ensino de química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. Uberlândia, v. 7, 2008.

Posteriormente, poderia ser aplicado um questionário para os discentes com o objetivo de se conhecer as concepções dos alunos em respeito ao conteúdo Ácidos e Bases, bem como em relação à Ciência. O objetivo desse questionário seria a verificação das respostas para fazer um trabalho de reflexão de caráter qualitativo e com trocas de experiências com os alunos e discussão sobre o tema de estudo. Abaixo é sugerido um modelo possível de questionário:

Nome da escola a ser aplicado o questionário
Nome do aluno (opcional):
1) Defina ácidos e bases? Dê exemplos de ácidos e bases presentes no seu dia-a-dia.
2) O químico Arrhenius elaborou a primeira teoria ácido-base. O que é para você uma teoria?
3) Você considera que uma teoria permanece igual ou se modifica ao longo do tempo? Justifique sua resposta.
4) Quais aspectos do quadrinho você considera importante? Por quê?
5) Quais conceitos de química estão envolvidos no quadrinho?
6) Qual a aplicação desses conceitos químicos no seu dia a dia? Cite exemplos.
7) Qual capítulo da cartilha você achou mais interessante? Por quê?
8) Você acha que o uso desse recurso poderia melhorar a aprendizagem da Química?
9) Deixe sua opinião geral sobre a atividade ou sugestões.

Utilizando essas ações descritas como sugestão de aplicação deseje-se a utilização de histórias em quadrinhos no ambiente escolar, a partir de uma reflexão sistemática e de aplicação planejada. Portanto, o trabalho desenvolvido deve possuir fundamentação teórica por parte de seus aplicadores, reconhecendo nele a importância, os limites e as possibilidades de uso dos quadrinhos para o processo de ensino e aprendizagem, tornando essa ferramenta um recurso viável e uma metodologia diferenciada.

E, por fim, é importante destacar que as HQs não constituem uma metodologia apenas para incentivar o discente, mas sim um recurso didático que promove o pensamento científico, a prática de leitura e interpretação de texto<sup>192</sup>. Além disso, o docente pode trabalhar os conceitos científicos em conjunto com a promoção de estudantes mais autônomos, aproximando o conhecimento químico linguagem coloquial dos estudantes. Portanto conclui que essa dissertação responde à seguinte problematização: o material paradidático elaborado em forma de cartilha com as HQs contribui para aprendizagem no ensino de ciências, mais especificamente no ensino de ácidos e bases na educação básica auxiliando professores e estudantes.

---

<sup>192</sup> LEITE, B. S. Histórias em quadrinhos e ensino de química: propostas de licenciandos para uma atividade lúdica. **Revista Eletrônica LudusScientiae (RELuS)**, Foz do Iguaçu, v. 01, nº. 1, p. 58-74, jan./jul, 2017.

APÊNDICES

APÊNDICES I



**MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA - UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE VIÇOSA**

**QUÍMICA EM QUADRINHOS  
ÁCIDOS E BASES**

**HELEM MARCHI MAGALHÃES  
MESTRANDA EM QUÍMICA**

**DANIELE CRISTIANE MENEZES  
ORIENTADORA**

**HELEM MARCHI MAGALHÃES  
ROTEIRISTA**

**LEANDRO PAIVA COTTA  
ILUSTRADOR**

**IAN QUINTÃO RODRIGUES  
DESIGNER GRÁFICO**

**MAD  
MAKERS**  
Comunicação Visual

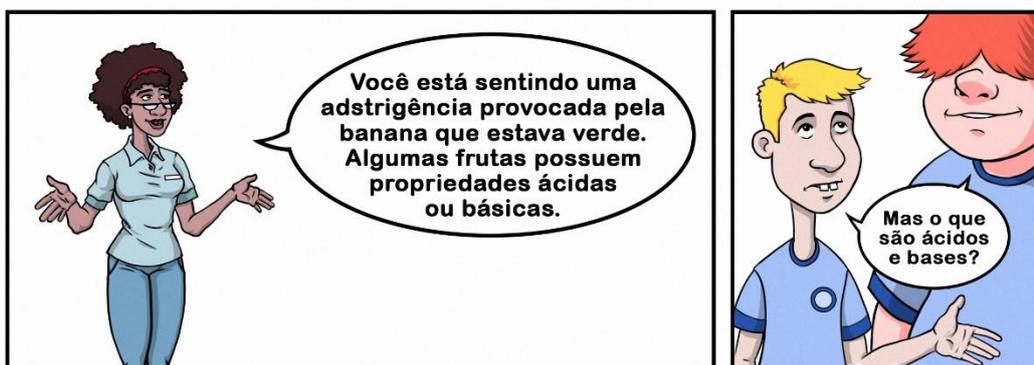
# ***SUMÁRIO***

***CAPÍTULO 1***  
***INTRODUÇÃO***  
***ÁCIDOS E BASES ..... PÁG 04***

***CAPÍTULO 2***  
***INDICADORES ..... PÁG 06***

***CAPÍTULO 3***  
***ÁCIDOS E BASES***  
***NO COTIDIANO ..... PÁG 08***

## Capítulo 1: Introdução Ácidos e Bases



**Ácido** é uma palavra de origem latina "ácidus" que significa azedo.

Já o termo base passou a substituir a palavra árabe "al quality", que significa cinzas vegetais.



Banana verde, hidróxido de magnésio, sabão em pó, sabão em barra e hidróxido de sódio.

São exemplos de algumas bases.

Vamos lá na sala de aula! Vou lhes explicar as definições sobre ácidos e bases.

Vamos nos sentar, Caio?

Sim!!

A teoria de Arrhenius é a primeira a ser estudada e apresentou grandes contribuições.

Ácido é toda substância que em solução aquosa produz  $H^+$  e a base produz  $OH^-$ .

Observe!

$$HCN_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + CN^-_{(aq)}$$

$$NH_4OH_{(aq)} \rightleftharpoons NH_4^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

Assim, a espécie química  $H^+$  é responsável pela acidez ou sabor azedo dos alimentos. Já a espécie química  $OH^-$  é responsável pela adstringência e apresenta característica básica.

Existem outras teorias para ácidos e bases, meninos, mas vamos falar sobre isso depois.

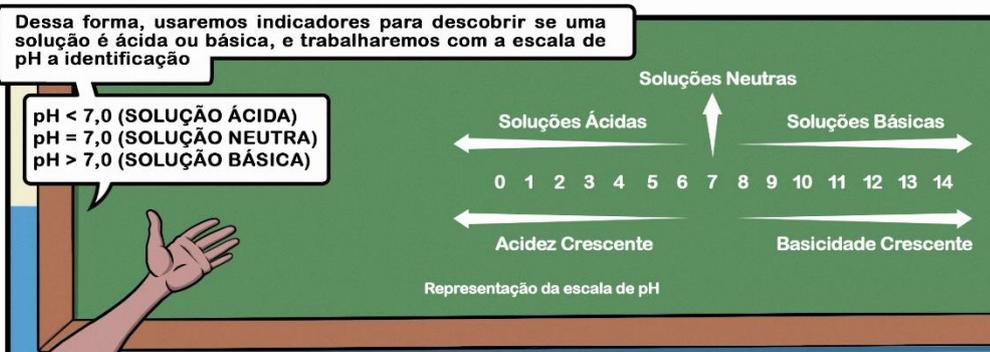
Tchau! Meninos! Na próxima aula explicarei o uso de indicadores para identificar ácidos e bases.

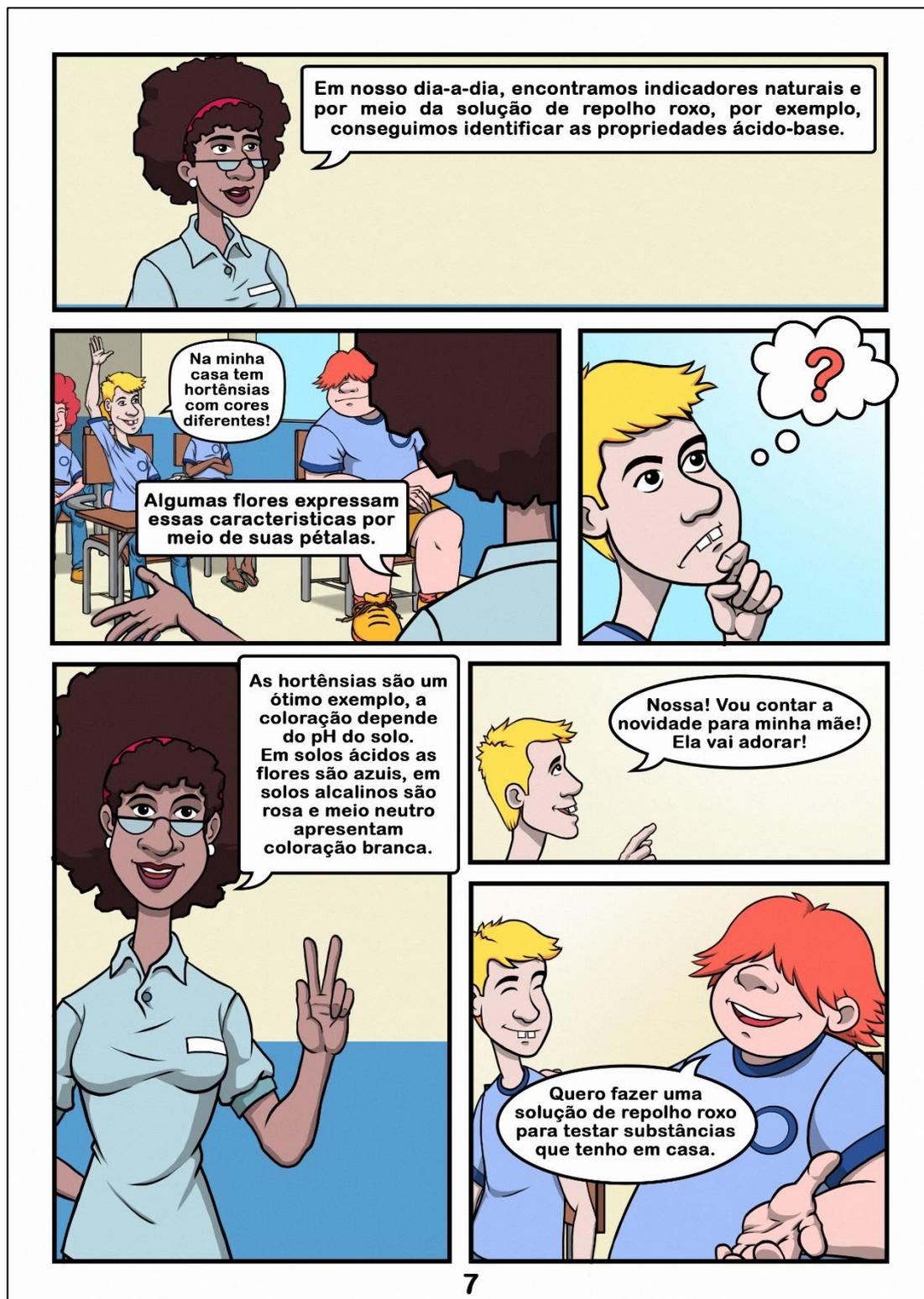
Até amanhã!

Beleza, professora Vilma!

5

## Capítulo 2: Indicadores





### Capítulo 3: Ácidos e Bases no Cotidiano





# Tabela periódica

3	—	número atômico
Li	—	símbolo químico
lítico	—	nome
6,94	—	peso atômico (massa atômica relativa)

	1		2														18	
	H hidrogênio 1,008		He hélio 4,0026															
	3 Li lítio 6,94	4 Be berílio 9,0122																
	11 Na sódio 22,990	12 Mg magnésio 24,305																
	19 K potássio 39,098	20 Ca cálcio 40,078(4)	21 Sc escândio 44,956	22 Ti tânio 47,887	23 V vanádio 50,942	24 Cr cromo 51,996	25 Mn manganês 54,938	26 Fe ferro 55,845(2)	27 Co cobalto 58,933	28 Ni níquel 58,693	29 Cu cobre 63,546(3)	30 Zn zinco 65,38(2)	31 Ga gálio 69,723	32 Ge germânio 72,630(8)	33 As arsênio 74,922	34 Se selênio 78,971(8)	35 Br bromo 79,904	36 Kr criptônio 83,799(2)
	37 Rb rubídio 85,468	38 Sr estrôncio 87,62	39 Y ítrio 88,906	40 Zr zircônio 91,224(2)	41 Nb nióbio 92,906	42 Mo molibdênio 95,95	43 Tc tecnécio	44 Ru rutênio 101,07(2)	45 Rh ródio 102,91	46 Pd paládio 106,42	47 Ag prata 107,87	48 Cd cádmio 112,41	49 In índio 114,82	50 Sn estanho 118,71	51 Sb antimônio 121,76	52 Te telúrio 127,60(3)	53 I iodo 126,90	54 Xe xenônio 131,29
	55 Cs césio 132,91	56 Ba bário 137,33	57 a 71 La lantanídeo	72 Hf hafnínio 178,49(2)	73 Ta tântalo 180,95	74 W tungstênio 183,84	75 Re rênio 186,21	76 Os osmio 190,23(3)	77 Ir íridio 192,22	78 Pt platina 195,08	79 Au ouro 196,97	80 Hg mercúrio 200,59	81 Tl talho 204,38	82 Pb chumbo 207,2	83 Bi bismuto 208,98	84 Po polônio	85 At astato	86 Rn radônio
	87 Fr frâncio	88 Ra rádio	89 a 103 Rf rutherfordio	104 Db dubnio	105 Sg seabórgio	106 Bh bohrio	107 Hs hásio	108 Mt mítério	109 Ds darmstadtio	110 Rg roentgenio	111 Cn copernício	112 Nh nihônio	113 Fl fleróvio	114 Mc moscovio	115 Lv livermório	116 Ts tennesso	117 Og oganesônio	
	57 La lantanídeo 138,91	58 Ce cério 140,12	59 Pr praseodímio 140,91	60 Nd neodímio 144,24	61 Pm promécio	62 Sm samário 150,36(2)	63 Eu europio 151,96	64 Gd gadolínio 157,25(3)	65 Tb terbio 158,93	66 Dy disprósio 162,50	67 Ho hólmio 164,93	68 Er érbio 167,26	69 Tm tulio 168,93	70 Yb ítrio 173,05	71 Lu lutécio 174,97			
	89 Ac actínio	90 Th tório 232,04	91 Pa protactínio 231,04	92 U urânio 238,03	93 Np neptúlio	94 Pu plutônio	95 Am américio	96 Cm cúrio	97 Bk berquílio	98 Cf califórnio	99 Es einstenío	100 Fm fermío	101 Md mendelévio	102 No nobélio	103 Lr laurêncio			

[www.tabelaperiodica.org](http://www.tabelaperiodica.org)  
 Licença de uso Creative Commons BY-NC-SA 4.0. Use somente para fins educacionais.  
 Caso encontre algum erro favor avisar pelo mail [luisbrudna@gmail.com](mailto:luisbrudna@gmail.com)  
 Versão IUPAC/SBO (pt-br) com 5 algarismos significativos, baseada em DOI:10.1515/iupac-2015-0395 - atualizada em 19 de março de 2019

## APÊNDICE II - ROTEIROS

### **CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO SOBRE ÁCIDOS E BASES**

Argumento 1 - Página 4

#### 1º Quadro

Mostra a escola no ângulo lateral, com um lindo gramado verde, uma árvore pequena e um pinheiro grande. A escola possui um relógio na parede em cima da porta. Nesse cenário escrever: COLÉGIO MARCHI, HORA DO INTERVALO...

#### 2º Quadro

É apenas a hora do intervalo no Colégio Marchi, toda a criançada está lanchando e se divertindo, menos o Caio que está sentado com cara de triste. Nesse cenário escrever: “TINGELING” , colocar balão de grito.

#### 3º Quadro

Nesse cenário escrever: “O QUE ESTÁ ACONTECENDO CAIO?”, – diz seu colega de turma, Yuri. Colocar balão de PONTILHANDO.

#### 4º Quadro

Enquanto Caio fica de costas para seu colega a professora Vilma se aproxima preocupado com o bem-estar de Caio. Nesse cenário escrever a fala da professora Vilma: “OI, MENINOS. ESTÃO BEM?”. Colocar balão de FALA DO PERSONAGEM.

#### 5º Quadro

O garoto loiro e franzino explica que está sentindo a garganta “apertando”. Nesse cenário o aluno Caio diz: MINHA GARGANTA ESTÁ “APERTANDO”! DEPOIS QUE COMI UMA BANANA VERDE. Colocar balão DUPLO para da continuidade na fala.

## 6º Quadro

Professora Vilma então se inclina para perguntar o que está acontecendo – “NÃO SE PREOCUPE, CAIO!”. Colocar balão de FALA DO PERSONAGEM.

## 7º Quadro

Antes de explicar a definição à professora tranquiliza Caio e diz – “VOCÊ ESTÁ SENTINDO UMA ADSTRIGÊNCIA PROVOCADA PELA BANANA QUE ESTAVA VERDE”(PRIMEIRO BALÃO). ALGUMAS FRUTAS POSSUEM PROPRIEDADES ÁCIDAS OU BÁSICAS (SEGUNDO BALÃO). Colocar balão de FALA DUPLO.

## 8º Quadro

Os alunos perguntam simultaneamente: MAS O QUE SÃO ÁCIDOS E BASE? Colocar balão de FALA DOS DOIS PERSONAGENS FALANDO AO MESMO TEMPO.

## 9º Quadro

A docente explica a definição. ÁCIDO É UMA PALAVRA DE ORIGEM LATINA “ÁCIDUS” QUE SIGNIFICA AZEDO. JÁ O TERMO BASE PASSOU A SUBSTITUIR A PALAVRA ÁRABE “AL QUALIY”, SIGNIFICANDO CINZAS VEGETAIS. Colocar o BALÃO EM FORMA DE RETÂNGULO saindo a fala em frente da boca da professora Vilma.

Argumento 2 - Página 5

## 10º Quadro

BANANA VERDE, HIDRÓXIDO DE MAGNÉSIO, SABÃO EM PÓ, SABÃO EM BARRA E HIDRÓXIDO DE SÓDIO SÃO EXEMPLOS DE ALGUMAS BASES. Colocar um BALÃO RETANGULAR e a fala saindo do balão.

## 11º Quadro

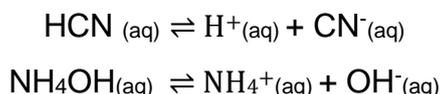
Professora Vilma explica para Yuri e Caio: – “VAMOS À SALA DE AULA PARA EXPLICAR AS DEFINIÇÕES SOBRE ÁCIDOS E BASES”. Colocar balão de FALA DO PERSONAGEM.

## 12º Quadro

Yuri fala: Vamos sentar, Caio? Colocar balão de FALA DO PERSONAGEM. Ele responde: SIM!!! Falando alto. Colocar balão de GRITO DO PERSONAGEM. A professora Vilma diz: A TEORIA DE ARRHENIUS É A PRIMEIRA A SER ESTUDADA E APRESENTOU GRANDES CONTRIBUIÇÕES. Colocar balão de FALA DO PERSONAGEM, mas usar o balão em forma de retângulo.

## 13º Quadro

Yuri pensa... Colocar balão de PENSAMENTO e dentro dele uma lâmpada. Caio pensa... Colocar balão de PENSAMENTO e dentro dele o desenho de exclamação. A professora Vilma escreve no quadro com a letra branca para mostrar que é giz:



A professora diz: ÁCIDO É TODA SUBSTÂNCIA QUE EM SOLUÇÃO AQUOSA PRODUZ  $\text{H}^+_{(aq)}$  E A BASE PRODUZ  $\text{OH}^-_{(aq)}$ . Colocar balão de FALA DO PERSONAGEM.

## 14º Quadro

No quadro a professora escreve: ASSIM, A ESPÉCIE QUÍMICA  $\text{H}^+$  É RESPONSÁVEL PELA ACIDEZ OU SABOR AZEDO DOS ALIMENTOS. JÁ A ESPÉCIE QUÍMICA  $\text{OH}^-$  É RESPONSÁVEL PELA ADSTRINGÊNCIA E APRESENTA CARACTERÍSTICA BÁSICA. Escrever no quadro com a letra branca.

## 15º Quadro

A professora Vilma completa: EXISTEM OUTRAS TEORIAS PARA ÁCIDOS E BASES, MAS NÃO IRIA DISCUTIR... Colocar balão de fala do PERSONAGEM.

## 16º Quadro

E por fim comenta: TCHAU! MEINOS! NA PRÓXIMA AULA EXPLICAREI O USO DE INDICADORES PARA IDENTIFICAR ÁCIDOS E BASES. Os alunos despedem da professora. Yuri diz: BELEZA, PROFESSORA VILMA! E Caio diz: ATÉ AMANHÃ! Usar nas três falas balões de fala dos personagens.

## CAPÍTULO 2 - INDICADORES

Argumento - Página 6

1º Quadro

Garotos entrando na sala:

-DESCULPE O ATRASO PROFESSORA VILMA. Colocar balão de FALA DOS DOIS PERSONAGENS FALANDO AO MESMO TEMPO.

2º Quadro:

Ela responde: SEM PROBLEMA, IREMOS INICIAR A AULA AGORA. Colocar balão de FALA do personagem.

3º Quadro

Escrever no quadro: A AULA DE HOJE IREMOS TRABALHAR COM O USO DE INDICADORES ÁCIDO-BASE. OS INDICADORES SÃO SUBSTÂNCIAS CAPAZES DE MUDAR UMA SOLUÇÃO EM QUE SÃO ADICIONADOS, DEVIDO DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS.

4º Quadro – especial

A professora mostra o desenho da escala do pH que estava no quadro e explica:

- DESSA FORMA, USAREMOS INDICADORES PARA DESCOBRIR SE UMA SOLUÇÃO É ÁCIDA OU BÁSICA E TRABALHAREMOS COM A ESCALA DE pH A IDENTIFICAÇÃO.

Em outro balão de fala da personagem diz:

$\text{pH} < 7,0$  (SOLUÇÃO ÁCIDA)

$\text{pH} = 7,0$  (SOLUÇÃO NEUTRA)

$\text{pH} > 7,0$  (SOLUÇÃO BÁSICA)

5º Quadro

Yuri curioso pergunta:

- Isso é mágica professora?! Colocar balão de fala do personagem.

- A turma caindo na risada ao fundo. Colocar balões triplo da risadas dos personagens.

## Argumento - Página 7

## 6º Quadro

Colocar um balão com três comunicações. No primeiro colocar: HA! HÁ! HÁ! Na segunda continuação a professora explica:

- EM NOSSO DIA-A-DIA, ENCONTRAMOS INDICADORES NATURAIS E POR MEIO DA SOLUÇÃO DE REPOLHO ROXO, POR EXEMPLO, CONSEGUIMOS IDENTIFICAR AS PROPRIEDADES ÁCIDO-BASE.

No terceiro balão de comunicação: ALGUMAS FLORES EXPRESSAM ESSAS CARACTERÍSTICAS POR MEIO DE SUAS PÉTALAS.

## 7º Quadro

Yuri então fala:

- NA MINHA CASA TEM HORTÊNSIAS COM CORES DIFERENTES! Colocar balão de grito.

## 8º Quadro

Caio pensa. Colocar dentro do balão de pensamento o sinal de interrogação.

## 9º Quadro

E Vilma complementa:

- AS HORTÊNSIAS SÃO UM ÓTIMO EXEMPLO, A COLORAÇÃO DEPENDE DO PH DO SOLO. EM SOLOS ÁCIDOS AS FLORES SÃO AZUIS, EM SOLOS ALCALINOS SÃO ROSA E MEIO NEUTRO APRESENTAM COLORAÇÃO BRANCA. Colocar balão de grito, para mostrar a professora falando mais alto.

## 10º Quadro

Colocar um balão de fala duplo. No primeiro balão Caio se encontra entusiasmado: NOSSA! VOU CONTAR A NOVIDADE PARA SUA MÃE! ELA VAI ADORAR! No segundo balão de continuidade da fala ele acrescenta... QUERO FAZER UMA SOLUÇÃO DE REPOLHO ROXO PARA TESTAR SUBSTÂNCIAS QUE TENHO EM CASA.

### 11º Quadro

Yuri cutuca Caio diz:

- VAMOS FAZER A EXPERIÊNCIA DEPOIS DA AULA!

Caio pensa, colocar uma lâmpada dentro do balão de pensamento.

### **CAPÍTULOS 3 - ÁCIDOS E BASES NO COTIDIANO**

Argumento - Página 8

#### 1º Quadro

Garotos sentados em frente à bancada do laboratório de ciências e a professora Vilma na frente perto do quadro branco de pincel.

Professora Vilma: COMO HAVÍAMOS COMBINADO NA AULA PASSADA, HOJE COMEÇAREMOS AS APRESENTAÇÕES INDIVIDUAIS. Colocar balão de fala de fala da personagem.

#### 2º Quadro

Professora Vilma: CAIO IRÁ APRESENTAR A APLICAÇÃO DE ALGUNS ÁCIDOS. Colocar balão de fala de fala da personagem.

#### 3º Quadro

Caio aponta para o frasco de vidro na bancada e explica: O ÁCIDO CLORÍDRICO É VENDIDO COMO ÁCIDO MURIÁTICO É UTILIZADO COMO PRODUTO DE LIMPEZA DE PISOS E SUPERFÍCIES METÁLICAS. Colocar balão de fala de fala da personagem.

#### 4º Quadro

Caio aponta para o esquema que havia feito no quadro e explica:

ÁCIDO SULFÚRICO – ( $H_2SO_4$ )

É UM ÁCIDO FORTE USADO NA INDÚSTRIA QUANTO NO LABORATÓRIO. No outro balão de fala: UTILIZADO NA FABRICAÇÃO DE FERTILIZANTES E NA INDÚSTRIA PETROQUÍMICA.

#### 5º Quadro

Caio diz: o ÁCIDO NÍTRICO ( $HNO_3$ ) é um líquido incolor, volátil e tóxico usado na produção de fertilizantes. Colocar balão de fala, importante resultar que o frasco deve ser de vidro.

## 6º Quadro

Caio continua a sua apresentação e faz uma pergunta para turma: Quem gosta de refrigerantes ou água com gás? Colocar balão de grito.

## 7º Quadro

Os alunos gritam: euuuuu....Colocar vários balões de falas.

## Argumento - Página 9

## 9º Quadro

Caio diz: É MUITO BOMMM. Colocar balão de fala.

## 10º Quadro

Professora Vilma: MUITO BEM CAIO! SEU TRABALHO FICOU MUITO BOM. Colocar um balão de fala e na segunda continuidade do balão: AGORA O YURI EXPLICAR A APLICAÇÃO DE ALGUMAS BASES.

## 11º Quadro

Yuri aponta para bancada onde tem uma pilha de sabão caseiro e diz: O HIDRÓXIDO DE SÓDIO – (NAOH) É CONHECIDO COMO SODA CÁUSTICA, USADO NA FABRICAÇÃO DE SABÃO E DESENTUPIR PIAS.

## 12º Quadro

Yuri comenta: O HIDRÓXIDO DE CÁLCIO –  $Ca(OH)_2$  ESTA PRESENTE NA CAL HIDRATADA. É USADA NA ARGAMASSA PARA ASSENTAR CERÂMICAS OU EM PINTURAS DE PAREDES. Coloca balão de fala do personagem.

## 13º Quadro

YURI COMENTA QUE A PRÓXIMA BASE MUITOS AMIGOS DEVERIAM CONHECER. O HIDRÓXIDO DE MAGNÉSIO –  $Mg(OH)_2$  E HIDRÓXIDO DE ALUMÍNIO -  $Al(OH)_3$  SÃO USADOS COMO ANTIÁCIDO ESTOMACAL. Colocar balão de fala do personagem.

## 14º Quadro

Caio diz: EU CONHEÇO! JÁ USEI! Colocar balão de grito.

## 15º Quadro

O HIDRÓXIDO DE AMÔNIO –  $\text{NH}_4\text{OH}$  É OBTIDO PELA SOLUÇÃO DE AMÔNIA EM ÁGUA. USADO COMO FERTILIZANTES, NA AGRICULTURA E EM PRODUTOS DE LIMPEZA DOMÉSTICA. Colocar balão de fala.

## 16º Quadro

Yuri diz: minha mãe mandou amostra de sabão caseiro para vocês!

Nesse último quadro os alunos aplaudem, colocar um balão com aplausos: CHAP! CHAP! CHAP! PLEC! PLEC! PLEC! Um aluno no fundo responde: PARABÉNS! Colocar balão de fala. E escrever a palavra FIM, nesse último quadro.