



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**FRANCISCO IDELBRANDO LIMA RODRIGUES**

**PRODUTO EDUCACIONAL: GUIA DE EXPERIMENTAÇÃO DE BAIXO CUSTO  
COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE REAÇÕES QUÍMICAS E DE  
ÁCIDOS E BASES PARA O 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**FORTALEZA**

**2023**

FRANCISCO IDELBRANDO LIMA RODRIGUES

PRODUTO EDUCACIONAL: GUIA DE EXPERIMENTAÇÃO DE BAIXO CUSTO  
COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE REAÇÕES QUÍMICAS E DE ÁCIDOS  
E BASES PARA O 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Produto Educacional apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Isaías Batista de Lima.  
Coorientadora: Profa. Dra. Gisele Simone Lopes.

FORTALEZA

2023

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>O EXPERIMENTO COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE QUÍMICA.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>Química: uma ciência experimental.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2</b>	<b>A abordagem problematizadora de Paulo Freire na experimentação em química.....</b>	<b>10</b>
<b>2.3</b>	<b>A abordagem construtivista de Vygostky na experimentação em química</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>O USO DIDÁTICO DO EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO NA QUÍMICA DO ENSINO FUNDAMENTAL.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1</b>	<b>Experimentação de baixo custo envolvendo reações químicas.....</b>	<b>15</b>
<b>3.2</b>	<b>Experimentação de baixo custo envolvendo ácidos e bases.....</b>	<b>24</b>
<b>4</b>	<b>O CAMINHO DOS EXPERIMENTOS.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1</b>	<b>Reação de combustão da vela.....</b>	<b>31</b>
<b>4.2</b>	<b>Descobrimos reações químicas.....</b>	<b>38</b>
<b>4.3</b>	<b>Bolo e leis ponderais.....</b>	<b>46</b>
<b>4.4</b>	<b>Indicador natural de pH.....</b>	<b>52</b>
<b>4.5</b>	<b>Reação de neutralização.....</b>	<b>59</b>
<b>4.6</b>	<b>À procura da vitamina.....</b>	<b>64</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>70</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>71</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A experimentação no ensino de química no 9º ano do ensino fundamental encontra muitos percalços no dia a dia, a maior parte de natureza de estrutura de laboratório e materiais para as práticas. Sendo assim pensamos em um guia de experimentos de baixo custo para o ensino de reações químicas e de ácidos e bases, produto educacional que será apoio e norteará a prática de muitos professores nos conteúdos químicos do ensino fundamental.

O objetivo deste material é trazer um repertório de práticas selecionadas, que sejam aplicáveis e de baixo custo e que seja recurso didático que potencialize o ensino de química no que tange aos conteúdos de reações químicas e de ácidos e bases para o 9º ano do ensino fundamental.

O produto educacional está dividido em 5 capítulos, são estes: *1- Introdução; 2- O experimento como recurso didático no ensino de química; 3- O uso didático do experimento de baixo custo na química do ensino fundamental; 4- O caminho dos experimentos e 5- Considerações finais.*

Neste capítulo que é o primeiro, apresentamos a finalidade do produto educacional e o que traz a discussão de cada capítulo do guia experimental.

O capítulo 2 trata do surgimento da experimentação como ferramenta para o método científico e como recurso didático para o ensino de química, os tipos de experimentos e suas finalidades, o questionamento avaliativo da prática experimental e os fatores que dificultam essa atividade nas escolas. Em seguida aborda a teoria da educação problematizadora de Paulo Freire e seus conceitos utilizados na experimentação em química e a teoria construtivista de Vygostky e os principais conceitos utilizados na experimentação em química.

O capítulo 3 aborda as vantagens do uso da experimentação de baixo custo e os níveis do conhecimento químico, além de aprofundar o entendimento do conhecimento teórico de reações químicas para alunos do 9º ano do fundamental e mostrar ideias de experimentos com material de baixo custo envolvendo reações químicas. No mesmo capítulo dar-se continuidade falando sobre a teoria de ácidos e bases de Arrhenius, bem como a ideia da escala de pH, indicadores de caráter ácido-base e material de baixo custo envolvendo esse assunto.

O capítulo 4 apresenta as práticas experimentais com material de baixo custo e como podem ser realizadas seguindo o trabalho com sequência didática. Traz primeiro as aulas práticas que tratam de reações químicas, depois as que envolvem ácidos e bases, todas

seguindo uma estrutura comum de apresentação, objetivo, fundamentos, material e reagentes, procedimento experimental, questionário e referências.

Por fim no capítulo 5 tratamos de comentar sobre a importância do guia experimental como suporte para o planejamento da prática do professor e ensino dos conteúdos químicos do 9º ano do ensino fundamental, contribuição que desejamos se concretizar na prática de cada docente que manifeste interesse pelo material.

## 2 O EXPERIMENTO COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE QUÍMICA

Neste capítulo discorre-se sobre o surgimento da experimentação como ferramenta para o método científico e como recurso didático para o ensino de química, apoiados pelos trabalhos de Machado *et al.*, (2018); Leite (2018); Lima (2018); Messeder *et al.*, (2018) e Gonçalves e Goi (2020). Aprofunda-se no estudo de Taha *et al.*, (2016) sobre os tipos de experimentos e suas finalidades, e ver-se os fatores que dificultam nas escolas a realização das atividades práticas, tendo como referência autores como Santana *et al.*, (2019); Ferreira *et al.*, (2017); Gonçalves e Goi (2020); Messeder *et al.*, (2018); Valadares (2001); Novaes *et al.*, (2013) e Brasil (2020). Também se fala de pontos para o questionamento avaliativo da experimentação apoiados no estudo de Ferreira *et al.*, (2017).

Em seguida aborda-se a teoria da educação problematizadora de Paulo Freire e seus conceitos utilizados na experimentação em química, tomando como referência autores como o próprio Paulo Freire (1987) em sua obra *Pedagogia do Oprimido*; Silva (2010); Francisco JR *et al.*, (2008) e Delizoicov (1983 e 2001). Amplia-se a discussão para a abordagem construtivista de Vygostky e os principais conceitos utilizados na experimentação em química, tomando como referência autores como Moreira (1999); Miranda (2005) e Ribeiro e Ramos (2012).

### 2.1 Química: uma ciência experimental

A química é uma ciência de natureza experimental, sendo precisamente sua aplicação prática o que leva a uma melhor compreensão de seus diferentes níveis de conhecimento. Essa abordagem experimental contextualiza e ampara discussões que agregam valor as teorias, fenômenos e conceitos estudados, e sendo adequadamente planejada é forte fator para apropriação do conhecimento químico, motivação e interesse dos alunos (Machado *et al.*, 2018).

A experimentação começou a ser utilizada como ferramenta para observação desde o período de Francis Bacon (1561-1626) com o método indutivista, uma abordagem para a investigação científica que se concentrou em coletar evidências empíricas e inferir leis gerais a partir dessas observações. Isso porque Bacon acreditava que o conhecimento científico deveria ser construído por meio de um processo passo a passo, em que os cientistas deveriam observar a natureza, fazer hipóteses baseadas nessas observações, testar essas hipóteses por meio de experimentos e em seguida generalizar os resultados obtidos,

validando ou refutando as hipóteses levantadas (Leite, 2018).

Ao longo do tempo consolidou-se o papel da experimentação para comprovação de fatos e teorias, exemplo disso é o método hipotético-dedutivo do austríaco Karl Popper (1902-1994), que se baseia na ideia de que o conhecimento científico é obtido por meio da formulação de hipóteses, seguida de tentativas de refutá-las por meio de experimentos e observações (Leite, 2018).

Nesse sentido o foco da experimentação era a necessidade de explicar teorias, comprová-las ou refutá-las, sendo instrumento de descoberta do conhecimento e encultramento do discurso científico (Leite, 2018).

Ao longo do tempo a experimentação ganhou outros enfoques, nos processos de ensino e de aprendizagem de química e é muito utilizada como estratégia didática, para promover debates por meio da criação de problemas reais, contextualizar e articular processos de investigação (Lima, 2018). O caráter investigativo e a função pedagógica da experimentação permitem ao aluno observar, propor, questionar e relacionar informações, alterando sua posição de apenas receptor do conhecimento definido (Messeder *et al.*, 2018; Gonçalves; Goi, 2020).

Deve-se ter o cuidado para que a atividade experimental nas aulas de química seja bem estruturada, de modo que não caia em seu desenvolvimento na realização de roteiros rígidos, sem espaço para argumentação (Gonçalves; Goi, 2020). Nesse sentido os mesmos autores consideram primordial uma atividade prática que surja de uma pergunta norteadora, pois terá potencial para gerar conhecimento e aplicá-lo a vários contextos de sentido para o aluno.

A experimentação para ser eficaz além de seguir uma linha científica ou educativa, deve contemplar as diferentes aprendizagens que pode estimular os alunos de uma sala, para isso existem diferentes abordagens práticas, pois devemos considerar também que cada professor quando opta por um experimento tem objetivos definidos. São quatro os tipos de experimentos nesse sentido, experimento show, ilustrativo, investigativo e problematizador (Taha *et al.*, 2016).

O experimento show tem a função de atrair a atenção dos alunos para o ensino de química e despertar o interesse pela experimentação, trata-se de uma ferramenta para motivar os alunos no estudo dos conteúdos. Quanto a aprendizagem que pode ser gerada, não existe uma preocupação sobre isso durante a realização da prática, competindo ao professor identificar o interesse dos alunos e os direcionar para uma discussão sobre os eventos que acontecem na atividade experimental, gerando significado para a aprendizagem

do aluno (Taha *et al.*, 2016).

O experimento ilustrativo é o mais comum nas escolas, foca em demonstrar conceitos e comprovar teorias, tendo como função reforçar o aprendizado dos conceitos (Taha *et al.*, 2016). Uma crítica a esse tipo de experimentação é que quando a ilustração foca tão somente na comprovação de teorias, limitando o ensino apenas a simples validação do que já é esperado pelo aluno, um movimento no outro sentido seria o de construir um novo conhecimento, diante não do que já foi consolidado à séculos, mas de problemas reais que desafiam o aluno hoje. Faz-se crítica também na forma de conduzir a experimentação apenas pela demonstração, em uma proposta onde o aluno fica preso a observar, anotar e escrever em relatórios (Lima, 2018).

O experimento investigativo pressupõe que o aluno tenha conhecimentos prévios de certos assuntos, pois a atividade exige coletar dados, fazer interpretações, analisar, observar e compilar resultados. Motivam os alunos na medida em que esses devem percorrer um caminho para solucionar a situação proposta, produzindo novos conhecimentos. Nessa atividade experimental o professor fica como mediador da prática que deve ser concretizada pelo próprio aluno (Taha *et al.*, 2016).

O experimento problematizador estar ligado à educação problematizadora de Paulo Freire, deve investigar uma curiosidade mais ampla dos alunos, despertando nesses a criticidade, segue uma sequência estruturada em três etapas, problematização inicial, organização do conhecimento e sistematização do conhecimento, onde a escrita é um processo fundamental (Taha *et al.*, 2016).

Na primeira etapa da prática problematizadora o professor deve apresentar para os alunos o conhecimento teórico de tal forma que permita a esses levantar problemas através de questionamentos, em seguida na segunda etapa o aluno vai através de registros fazer uma organização do seu conhecimento para na etapa três analisar e interpretar com criticidade os resultados da experimentação. Ao longo da prática o professor irá problematizar junto dos alunos suas observações, sem fornecer explicações e conceitos já prontos, é importante o professor conduzir a atividade fazendo-os conhecer que para interpretar os resultados do experimento é necessário usar de outros caminhos e conhecimentos (Taha *et al.*, 2016).

Os dados atuais sobre os recursos relacionados à infraestrutura disponível nas escolas da educação básica foram levantados pelo Censo Escolar de 2019, onde se identificou que apenas 3,6% das 78.794 escolas públicas de ensino fundamental dispõem de estrutura de laboratório de ciências (Brasil, 2020). Nessas escolas geralmente não se desenvolvem atividades experimentais, pela falta de estrutura e de material (Santana *et al.*, 2019).



Diversos são os fatores identificados pelos estudos, que dificultam a realização da experimentação nas aulas de química, os mais citados são: falta de laboratório adequado; falta de materiais para as práticas; falta da quantidade de aulas; pouco tempo do professor para preparar as práticas; número elevado de alunos por turma; falta de roteiros prático-experimentais; falta de formações que capacitem os professores para práticas de laboratório (Ferreira *et al.*, 2017; Gonçalves; Goi, 2020). É importante salientar que esses fatores dificultam a experimentação, mas não a inviabiliza, outras estratégias podem ser colocadas em ação. Segundo Valadares (2001) quanto mais simples for o experimento, mas instrutivo e atraente se mostrará, podendo nesse caso ser feito no espaço da sala de aula, ou em outra estrutura que não seja o laboratório de ciências, e por materiais alternativos e de baixo custo (Messeder *et al.*, 2018).

A compreensão de que aulas práticas só devem acontecer se a escola dispuser de laboratório de química ou ciências deve ser expandida, podendo ocorrer experimentos em qualquer espaço de presença do aluno, na biblioteca, no refeitório, na cozinha, no pátio, na sala de aula, todos esses ambientes são eficientes para as atividades experimentais (Novaes *et al.*, 2013).

Grande importância é dada ao livro didático, pelos professores, alunos e pais, por ser instrumento que organiza e propõe uma sequência dos conteúdos para estudo durante os anos da etapa de ensino, em alguns casos esse é o único recurso que orienta todo o processo de ensino, o que não é recomendado. Cada coleção do livro didático traz para o professor uma forma de trabalhar a experimentação, em certos casos o docente dispõe apenas da proposta do livro, não tendo acesso a outra fonte de saber sistematizado, em toda situação é importante considerar pontos para um bom planejamento do experimento (Ferreira *et al.*, 2017).

Ferreira *et al.*, (2017) trazem uma série de pontos no formato de questionamento avaliativo para esse planejamento, que são: a) Quantas são as atividades experimentais? b) O experimento necessita de um laboratório para execução? c) Os materiais e equipamentos a serem utilizados são acessíveis? d) São fornecidos cuidados para a prática de atividades perigosas? e) A atividade apresenta um questionamento inicial, condição inicial da atividade investigativa? f) Ao final é retomada a pergunta inicial para discussão? g) O procedimento experimental dá liberdade à construção pelo aluno ou é um roteiro experimental fechado? h) A atividade tem relação com a vida cotidiana dos alunos?

Todos esses questionamentos devem ser levados em consideração na escolha da atividade prática, pois cada escola apresenta uma condição específica que permite ou não a experimentação, a depender do que o professor se propõe a realizar com os alunos, e a

depende do que pode ser adaptado na prática para sua realização (Ferreira *et al.*, 2017).

No tópico seguinte explica-se a abordagem problematizadora de Paulo Freire, principais conceitos e aplicação na experimentação em química.

## **2.2 A abordagem problematizadora de Paulo Freire na experimentação em química**

Paulo Freire em sua obra *Pedagogia do Oprimido* tece uma crítica ao modelo existente de currículo e aponta como deve ser a forma de educação que deve contrapor-se ao presente método de ensino que recebe o nome de educação bancária (Silva, 2010).

Segundo Freire (1987) a educação bancária apresenta uma narrativa onde o educador é o sujeito que conduz os educandos em um processo caracterizado pela memorização mecânica dos conteúdos, o educador vai depositando os conteúdos e os educandos vão recebendo os conteúdos, de forma que quanto mais depósitos o educador faz tanto melhor será esse educador, do mesmo modo, quanto mais docilmente os educandos receberem os depósitos, melhores serão.

A educação passa a ser um ato de depositar, onde o educador em vez de comunicar-se faz comunicados que os educandos devem receber passivamente, memorizá-los e repeti-los. Essa concepção bancária de educação também se caracteriza pela falta de criatividade, de transformação e construção de novo saber, considerando que o saber existe na invenção, na busca inquieta, impaciente e permanente que é feita pelos homens e entre eles no mundo e com os objetos que o fazem (Freire, 1987).

Freire conceitua uma forma de educação que apresenta uma compreensão diferente do significado de conhecer, chamada de educação problematizadora. Para ele conhecimento é sempre de alguma coisa, expressando o sentido inseparável entre o ato de conhecer e aquilo que se conhece, esse conhecimento será sempre intencional, ou seja, dirigido por alguma coisa (Silva, 2010).

Na educação problematizadora o ato de conhecer não é isolado e nem individual, pelo contrário, é um ato de intercomunicação e intersubjetividade. É na intercomunicação que os sujeitos se educam uns aos outros, intermediados pelo mundo e pelos seus objetos a serem conhecidos, é na intersubjetividade do conhecimento que o ato pedagógico torna-se ato dialógico, onde educador e educandos criam dialogicamente o conhecimento de mundo, é nisso que consiste a forma como se constroem os conteúdos programáticos seguindo a abordagem problematizadora (Silva, 2010).

No ensino de química a abordagem problematizadora aplicada à experimentação

deve ir além da experimentação investigativa, uma vez que se propõe a leitura, a escrita e a fala como partes inseparáveis da discussão conceitual dos experimentos e o aporte teórico é a educação problematizadora de Paulo freire (Francisco JR *et al.*, 2008).

Delizoicov (1983 e 2001) em estudo da concepção freireana de educação fez uma transposição das ideias da educação problematizadora para o ensino de ciências em sala de aula. O autor estruturou três momentos pedagógicos, considerando também a atividade experimental, o que cria condições para aplicar às práticas no ensino de química.

**Problematização inicial:** é o primeiro momento que trata de apresentar para os alunos situações reais que os mesmos presenciam, e que são compatíveis com os conteúdos a serem discutidos. O conhecimento nessa etapa é problematizado através de questionamentos, podendo ser em grupos pequenos e depois com toda a sala, ao explicitar seu saber o aluno tenta compreender a situação inicial que lhe foi apresentada, o que leva a introdução do conhecimento teórico para sua interpretação (Delizoicov, 2001).

A experimentação no primeiro momento pedagógico de Delizoicov (2001) considera de grande importante que a prática deva anteceder qualquer discussão teórica, os estudantes devem fazer seus registros escritos usando como recurso, por exemplo, uma ficha de observação experimental. Nessa ficha é fundamental constar a previsão dos materiais que serão utilizados na prática, os procedimentos, além de indagações que estimulem os alunos a anotações e reflexões sobre os resultados experimentais.

Em atividades desse tipo quando os alunos observam e tentam explicar o porquê da ocorrência dos fenômenos estudados, realiza o que Freire chama de leitura de mundo, um processo pelo qual os indivíduos compreendem e interpretam a realidade ao seu redor, considerando suas experiências, contextos sociais e culturais (Francisco JR *et al.*, 2008).

**Organização do conhecimento:** é o segundo momento que trata do estudo dos conhecimentos que serão necessários para que os alunos compreendam as situações propostas inicialmente. O estudo deve ser sistematizado e recorrer a recursos como problemas de lápis e papel, questionários, vídeos, entre outros, com papel formativo e construtivo para uma apropriação crítica do conhecimento (Delizoicov, 2001).

A experimentação no segundo momento pedagógico de Delizoicov (2001) deve considerar a problematização do conhecimento científico partindo dos registros escritos dos alunos, a coleta de registros por questionário é uma forma eficiente para o exercício da escrita. O professor a partir dos registros próprios dos alunos conduz a aula indagando-os sobre a validade das hipóteses levantadas, de forma que os estudantes reconheçam sua plausibilidade na explicação dos resultados, podendo o professor solicitar que a turma

reelabore suas hipóteses de forma que chegue a uma explicação completa do fenômeno problematizado. A ação de formular e reformular ideias imprime nos alunos a capacidade de se tornarem cada vez mais críticos.

**Aplicação do conhecimento:** é o último momento que trata da capacitação dos alunos para a utilização do conhecimento adquirido. Pode-se recorrer a uma nova análise e interpretação em cima das situações propostas inicialmente bem como abordar novos problemas abertos que envolvam os conteúdos estudados, o que estimula soluções práticas embasadas nos conhecimentos desenvolvidos (Delizoicov, 2001).

A experimentação problematizadora para Delizoicov (2001) deve ser integrada a pelo menos um dos três momentos pedagógicos vistos acima, não importando se será na problematização inicial ou na organização do conhecimento, ou até mesmo nos três momentos estruturados.

O que esses três momentos não podem deixar de considerar é a historicidade dos alunos, e por conseguinte a historicidade do conhecimento que carregam. Cada aluno carrega um conhecimento único que na abordagem problematizadora é inacabado e incompleto, características também do ser que o carrega, que recebe o nome de ser que está sendo. O professor sabendo que os alunos carregam um conhecimento incompleto, a seu exemplo também, deve conduzir o processo de aperfeiçoamento desse conhecimento (Francisco JR *et al.*, 2008).

A experimentação problematizadora, portanto está alicerçada em uma tríade de leitura-escrita-fala indicotomizável que forma um movimento espiral e incessante, em que os alunos devem fazer uma leitura do fenômeno que lhes é apresentado, escrever sobre esse fenômeno, de forma que ganhem criticidade, para em seguida falar sobre o fenômeno, saber aplicá-lo em sua realidade (Francisco JR *et al.*, 2008).

No tópico seguinte aprofunda-se o conhecimento da experimentação em química pela abordagem da compreensão construtivista de Vygostky, principais conceitos e aplicação.

### **2.3 A abordagem construtivista de Vygostky na experimentação em química**

Vygostky considera em sua teoria sociocultural que o desenvolvimento das funções superiores, que incluem pensamento, linguagem, comportamento consciente ocorre através do contexto social, histórico e cultural da pessoa. O desenvolvimento cognitivo é a conversão de relações sociais em funções mentais, mediada por instrumentos e signos. O foco dessa abordagem cognitivista não é nem o indivíduo nem o contexto em que está, mas a

interação social entre essas duas coisas (Moreira, 1999).

A interação social para promover a aprendizagem do aluno deve ocorrer dentro da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que é a distância entre o nível de desenvolvimento real do aluno, o que ele já tem capacidade de fazer sozinho, e o seu nível de desenvolvimento potencial, o que pode fazer com orientação ou em colaboração com colegas mais capazes (Moreira, 1999).

Tomemos como exemplo um caso comum de mediação envolvendo vários alunos, esse processo dificilmente será homogêneo, caracterizando diferentes formas de aprender por aluno, resultado de diferentes repercussões de uma mesma mediação (Miranda, 2005).

Na teoria de Vygostky desenvolvimento e aprendizado são dois conceitos diferentes, onde o primeiro é interdependente do segundo, o ser que aprende terá condições para se desenvolver, e não o contrário. As condições para aprender ocorrem quando as atividades são planejadas a partir do nível de desenvolvimento real do aluno, referenciadas pelo nível de desenvolvimento potencial do aluno, o professor será o mediador de tudo que se pode adquirir, não fazendo sentido o docente dedicar muito tempo com assuntos que já foram apropriados (Miranda, 2005; Moreira, 1999).

O professor desde a ação de planejar sua prática pedagógica deve ter em mente que é o principal mediador da cultura socialmente valorizada, situando-se entre seu aluno e o conhecimento escolar. A tarefa é levar o aluno a se apropriar desse conhecimento culturalmente desenvolvido e compartilhado ao longo do tempo, daí a centralidade da função do professor. A mediação que o professor exerce tem duas características, primeiro não é uma transmissão passiva de conteúdos e não ocorre independente do nível de desenvolvimento real do aluno (Miranda, 2005).

Ribeiro e Ramos (2012) em seu estudo sobre “Aprendizagem química em grupos colaborativos” mostram um aumento na aquisição de conteúdos pelos alunos quando o professor promove alterações no cenário da sala de aula priorizando o trabalho colaborativo em duplas, trios ou pequenos grupos.

Aplicando as ideias constatadas pelos pesquisadores acima em relação a prática experimental em química usando grupos colaborativos, à luz da teoria de Vygostky, existe uma promoção da superação do individualismo dos alunos e a participação de um membro mais experiente em um grupo faz com que os componentes do grupo sejam capazes de promover, nessa relação, seu próprio desenvolvimento. Isso acontece também quando temos um grupo formado por pares em um mesmo nível de proficiência, em relação ao tema investigado.

Nos experimentos que envolvem elementos construtivistas o objetivo não é uma homogeneização do pensamento e do conhecimento dos sujeitos participantes, mas o desenvolvimento da capacidade argumentativa e crítica de cada sujeito pela mediação no grupo. Duas perspectivas são observadas nos trabalhos com grupos colaborativos, a do desenvolvimento, baseada nas ideias de Vygostky, onde a interação social entre os alunos melhora a aprendizagem, existindo uma produção de conflitos cognitivos e pensamento de alta qualidade, e a motivacional, uma vez que todos os componentes do grupo podem obter o conhecimento buscado (Ribeiro; Ramos, 2012).

O trabalho nos grupos colaborativos não contém nenhum tipo de hierarquia entre os alunos, de forma que cada um desempenhando sua função de forma conjunta em um esforço coordenado consiga concluir a realização da atividade. A montagem do grupo deve ser heterogênia, alunos com diferentes níveis de conhecimento, isso promoverá um novo tipo de relação entre os pares, aproximando os pensamentos e permitindo o crescimento dos alunos com mais dificuldade. Uma mudança no interesse das aulas pode ser identificada, uma vez que se abre espaço para um envolvimento ativo nas atividades. Diante de todo o cenário o professor estar como mediador entre os grupos, intervindo sempre que solicitado ou quando os alunos se afastarem da atividade proposta (Ribeiro; Ramos, 2012).

Embora tenhamos aprofundado o conhecimento sobre a experimentação em química, muito do que pode ser aplicado nas escolas deve ser adaptado, aja visto o conjunto de fatores, a realidade de cada um, que dificulta essa prática, portanto, no capítulo seguinte mostra-se o que são considerados experimentos de baixo custo e sua aplicação aos conceitos de reações químicas e de ácidos e bases para alunos do 9º ano do ensino fundamental.

### 3 O USO DIDÁTICO DO EXPERIMENTO DE BAIXO CUSTO NA QUÍMICA DO ENSINO FUNDAMENTAL

Neste capítulo abordam-se as vantagens do uso da experimentação de baixo custo aplicada a reações químicas e ácidos e bases e os níveis do conhecimento químico tomando como referência os trabalhos de Francisco JR *et al.*, (2008), Taha *et al.*, (2016); Brasil (2017); Tarnowski (2017); Leite (2018); Messeder *et al.*, (2018); Andrade e Teixeira (2019); Gomes *et al.*, (2019); Gonçalves e Goi (2020) e Pauletti *et al.*, (2014). Discorre-se sobre o conhecimento teórico de reações químicas que é apresentado para os alunos do 9º ano do fundamental tomando como base a obra didática de Carnevalle (2018) e apresentam-se várias ideias de experimentos com material de baixo custo envolvendo reações químicas tomando como base, e sempre que necessário, fazendo adaptações, dos estudos de Silva e Stradiotto (1999); Feltre (2004); Rodrigues *et al.*, (2016); Marques e Lima (2019) e Fogaça (2022b).

Dando continuidade aborda-se a teoria de ácidos e bases de Arrhenius, bem como a ideia da escala de pH e indicadores de caráter ácido-base tomando como referência a obra didática de Carnevalle (2018) e o estudo de Silva, Andrade e Viana (2019), novamente apresentam-se ideias de como desenvolver a experimentação com material de baixo custo envolvendo o assunto, tendo como suporte os estudos de Tarnowski (2017).

#### 3.1 Experimentação de baixo custo envolvendo reações químicas

O uso do experimento de baixo custo, para além da superação das dificuldades de estrutura e material, promove a contextualização de conceitos, leis e teorias, dando ao aluno uma visão abrangente da compreensão dos conteúdos escolares e a percepção de que a ciência está em todos os lugares. As principais características desse tipo de experimento são: simplicidade, material barato e de fácil aquisição. No ensino de química o uso de materiais do cotidiano dos alunos pela manipulação do concreto facilita ainda mais a compreensão dos fenômenos estudados e sua aprendizagem (Andrade; Teixeira, 2019).

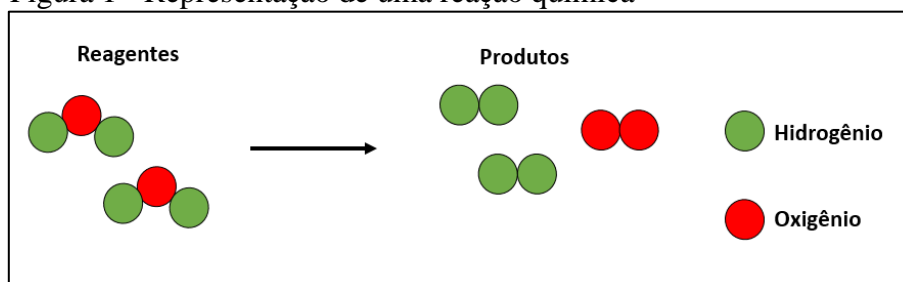
O conhecimento químico pode ser construído pela experimentação, pode se fazer fruto da vivência do discente e da disciplina escolar, isso tudo proporciona base para que o aluno acomode, organize e relacione os conceitos fundamentais que aprende, quando acontece uma aversão tão acentuada à química, muito provavelmente existe uma lacuna na experimentação, ficando teoria desconectada da prática (Maldaner, 1999 *apud* Gomes *et al.*, 2019).

O estudo das reações químicas possibilita aos alunos do 9º ano entender a representação dos três níveis do conhecimento químico: a) nível macroscópico – que trata dos fenômenos e processos químicos observáveis e perceptíveis a olho nu; b) nível simbólico – que trata da representação envolvendo fórmulas, equações químicas, símbolos e estruturas; c) nível microscópico – que trata do entendimento do movimento e arranjos de moléculas, átomos e partículas (Pauletti *et al.*, 2014).

A primeira ideia para compreensão dos fenômenos químicos é saber diferenciar uma transformação física de uma química. Exemplo de transformação física é o papel quando é picotado, rasgado ou amassado, embora mude de forma, mantém sua estrutura química sem nenhuma alteração. Quando queimamos a folha de papel temos a produção de cinza, outro tipo de material, caracterizando uma transformação química. Portanto transformação física é aquela que ocorre sem alteração da estrutura da matéria, a ligação dos átomos continua sendo a mesma, já a transformação química é aquela que ocorre alterando a estrutura da matéria, formando novas substâncias, onde a ligação dos átomos muda (Carnevalle, 2018).

Na Figura 1 temos a representação de uma reação química onde os átomos de hidrogênio e oxigênio são representados por bolinhas verdes e vermelhas, respectivamente. A reação química pode ser representada por uma equação química, onde a presença de uma seta indica a ideia de igualdade entre a quantidade de átomos e nomeia o lado dos reagentes, os que estão presentes antes da seta e no início do processo reacional e os produtos, os que estão presentes depois da seta e no final do processo reacional (Carnevalle, 2018).

Figura 1 - Representação de uma reação química



Fonte: <https://www.passeidireto.com/pergunta/68410838/represente-as-equacoes-utilizando-o-modelo-de-esferas-a-ca-co-3-s-ca-o-s-co-2-g->.

Em uma equação os reagentes e produtos devem estar representados cada um por seus símbolos e com a identificação do estado da matéria em que se encontra na reação, o coeficiente estequiométrico também deve aparecer, indicando a quantidade de átomos, moléculas e espécies químicas em questão, essa representação permite uma leitura detalhada da reação química, apontando a quantidade de espécies químicas que reagem entre si



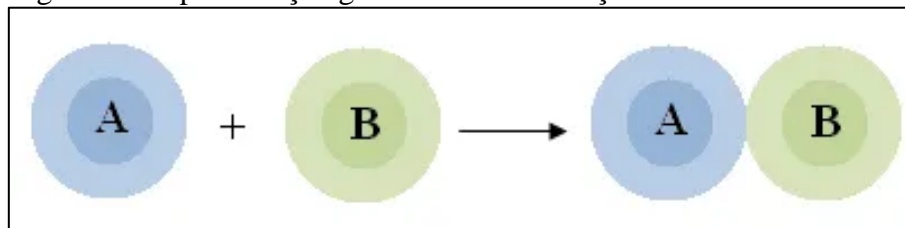
formando outras (Carnevalle, 2018).

Dependendo do critério de classificação utilizado, existem vários tipos de reações químicas, as mais comuns são (Carnevalle, 2018):

**Reação de síntese** – as substâncias reagem entre si formando um único produto.

Veja a ilustração da Figura 2.

Figura 2 - Representação genérica de uma reação de síntese

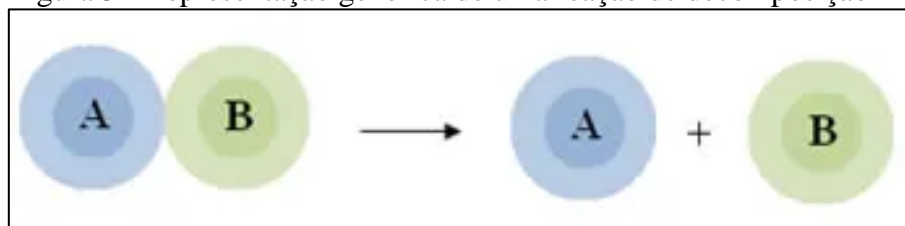


Fonte: <https://www.manualdaquimica.com/quimica-inorganica/tipos-reacoes-inorganicas.htm>.

Na Figura 2 o átomo A reage com o átomo B formando a molécula AB, perfazendo um processo genérico de reação. Um exemplo real de reação de síntese se dar entre o átomo de enxofre e a molécula de gás oxigênio produzindo a molécula de gás dióxido de enxofre.

**Reação de decomposição** – o reagente se decompõe formando mais de um produto. Veja a ilustração da Figura 3.

Figura 3 - Representação genérica de uma reação de decomposição



Fonte: <https://www.manualdaquimica.com/quimica-inorganica/tipos-reacoes-inorganicas.htm>.

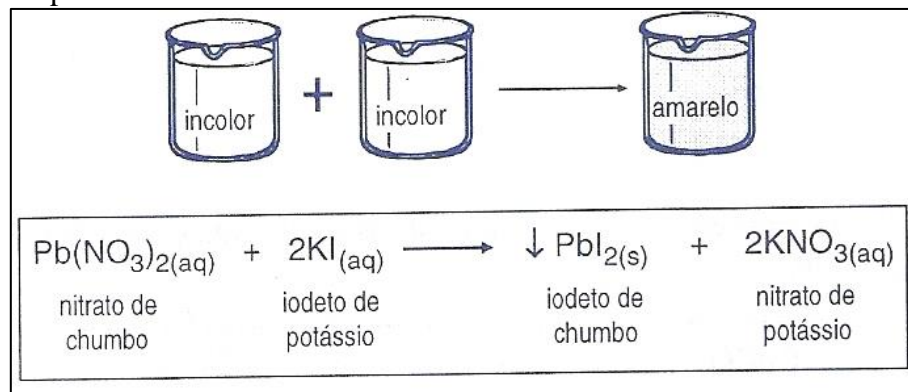
Na Figura 3 a molécula AB sofre ação de alguma variável no sistema se decompondo em átomo A e átomo B, perfazendo um processo genérico de reação. Um exemplo real de reação de decomposição é a do carbonato de cálcio, que pela ação do calor decompõem-se em óxido de cálcio e libera gás carbônico.

**Reação exotérmica** – quando há liberação de energia na forma de calor durante a reação. É o caso de algumas substâncias, como o hidróxido de sódio no processo de dissolução.

**Reação endotérmica** – quando há absorção de energia na forma de calor durante a reação. É o caso dos processos de cozimento, que aboservem o calor da chama do fogo promovendo as transformações necessárias para que o alimento fique cozido e pronto para consumo.

**Reação de precipitação** – quando forma um precipitado que chamamos de corpo de fundo. Veja a ilustração da Figura 4.

Figura 4 - Reação de precipitação entre o nitrato de chumbo e o iodeto de potássio



Fonte:

[https://apppublico.com.br/educacao\\_cristais/pdf/20200616175638\\_9%20CIEN.pdf](https://apppublico.com.br/educacao_cristais/pdf/20200616175638_9%20CIEN.pdf).

Na reação da Figura 4 os sais presentes nos reagentes são solúveis, mas quando reagem entre si há a formação de um sal insolúvel que é o iodeto de chumbo, de coloração amarelada, precipitando no fundo do recipiente, o outro sal formado é o nitrato de potássio que é solúvel.

**Reação de oxirredução** – quando ocorre transferência de elétrons, uma espécie química doa elétrons e a outra recebe. Esse tipo de reação é muito comum em objetos metálicos que com o tempo, sofrendo os efeitos de chuva e sol enferrujam, como carros, portões, grades, entre outros.

**Reação de combustão** – quando ocorre a queima de um material na presença de gás oxigênio. Um tipo de reação de oxirredução e que produz energia na forma de calor. Uma queimada, por exemplo, é um caso de uma reação de combustão em larga escala, onde o fogo é resultado de combustível, comburente e calor.

A queima da vela é um processo químico de combustão que abre espaço para discussão de outras variáveis dentro do sistema analisado. A própria combustão tem um

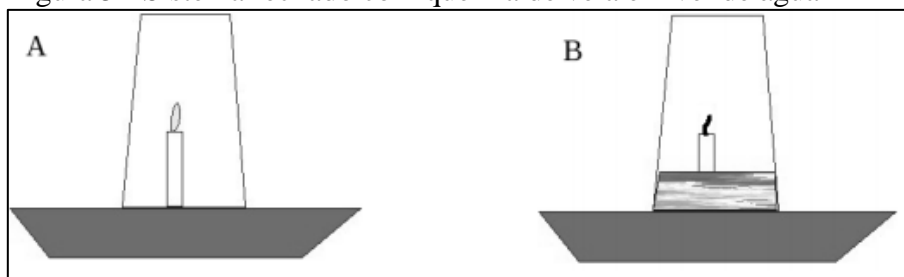
padrão reconhecido de reação<sup>1</sup> representado pela Equação I.



Na Equação I temos que o combustível que é a parafina da vela queima na presença de oxigênio produzindo calor, vapor de água e gás carbônico, em uma combustão que chamamos de completa. Com auxílio de um copo de vidro que possa ser colocado sobre a vela discussões podem ser tecida sobre o fato da reação de combustão cessar, alguma coisa falta, que no caso é o comburente oxigênio, indispensável para a combustão (Marques; Lima, 2019).

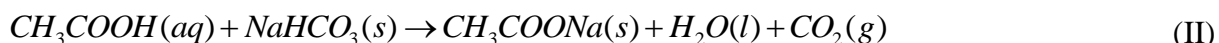
Na sequência se repetir o mesmo processo da vela anterior em um prato com o fundo cheio de água poderemos discutir o efeito de uma força física que faz o nível da água subir adentrando o copo ao apagar da chama da vela, resultado do consumo de oxigênio dentro do sistema, a exemplo da ilustração da Figura 5 (Marques; Lima, 2019).

Figura 5 - Sistema fechado com queima de vela e nível de água



Fonte: [https://www.aio.com.br/questions/content/um-estudante-colocou-uma-vela-acesa-sobre-um-prato-de-tal-forma-que-ficou\\_1](https://www.aio.com.br/questions/content/um-estudante-colocou-uma-vela-acesa-sobre-um-prato-de-tal-forma-que-ficou_1).

Em alguns casos a ocorrência de uma reação, mesmo que de forma discreta aos nossos sentidos, influência na ocorrência de outra reação química, é o caso da reação de duas substâncias comuns como o vinagre e o fermento em pó, representado pela Equação II abaixo.



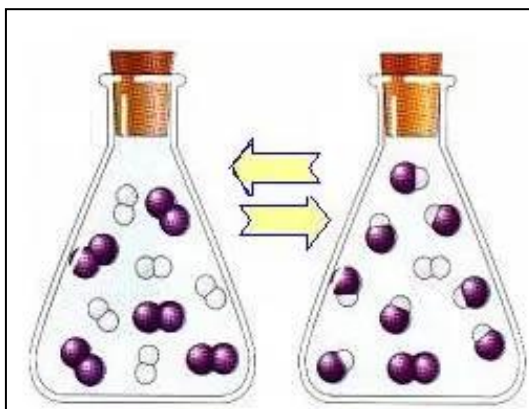
Na Equação II temos que o ácido acético (vinagre) reage com o bicarbonato de sódio (fermento em pó) formando sal, água e liberando gás carbônico, embora seja

<sup>1</sup>  $combustível + O_2(g) \rightarrow calor + H_2O(g) + CO_2(g)$ : o combustível para a situação mencionada é a parafina da vela e o calor entra na equação do lado dos reagentes como representação da energia que está sendo liberada no processo de combustão.

perceptível a liberação do gás carbônico pelas inúmeras bolhas que se formam durante a reação, pode-se captar com o auxílio de uma garrafa esse gás que está sendo formado, e inclinando-a sobre a chama de uma vela, cessa a combustão, a vela apaga (Marques; Lima, 2019). Todos esses experimentos com múltiplas possibilidades de discussão podem ser realizados no ambiente da sala de aula com material acessível e de baixo custo, promovendo uma melhor compreensão do que é uma reação química e suas ocorrências.

O entendimento das leis ponderais que tratam da massa dos reagentes e produtos em uma reação química é fundamental para a compreensão da extensão de uma reação e da quantidade de reagentes que são consumidos e produtos que são formados. Uma condição que deve ser obedecida para a aplicabilidade das leis ponderais é o fato de que o sistema deve ser fechado, evitando perda ou ganho de massa (Carnevalle, 2018), a exemplo da ilustração da Figura 6.

Figura 6 – Reação química em sistema fechado



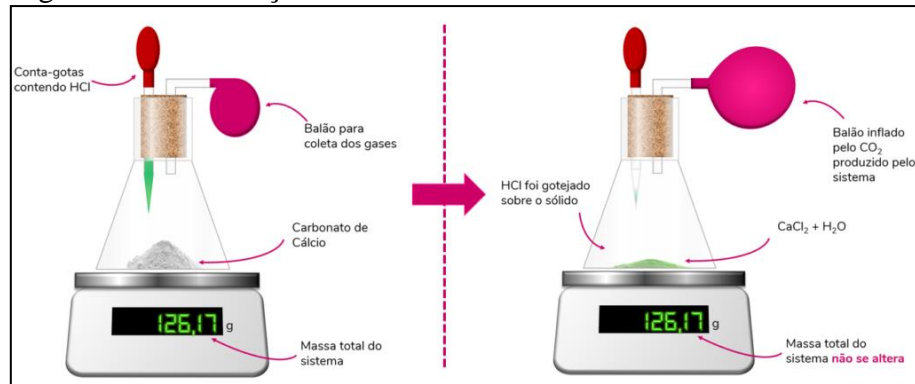
Fonte:  
<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/equilibrio-molecular.htm>.

Na Figura 6 temos que em cada um dos erlenmeyer ocorre uma reação química. No erlenmeyer da esquerda temos 5 moléculas de coloração escura e 5 moléculas de coloração clara, no erlenmeyer da direita temos moléculas de coloração escura, clara e de ambas as cores, mesmo assim a quantidade de átomos nos dois erlenmeyeres se mantém igual, isso só é verificado porque os erlenmeyeres estão fechados com uma rolha, o que impede perda de massa do sistema (Carnevalle, 2018).

Uma das leis ponderais é a de Lavoisier, conhecida como lei da conservação das massas, cujo enunciado pode ser escrito da seguinte forma, a massa total das substâncias que participam de uma reação química permanece constante ao longo do processo (Carnevalle,

2018), vejamos a Figura 7.

Figura 7 - Conservação da massa em sistema fechado



Fonte: <https://aprovatototal.com.br/leis-ponderais-o-que-sao-e-exemplos/>.

Na Figura 7 a medida que o conta gotas libera o ácido clorídrico e este entra em contato com o carbonato de cálcio, ocorre uma reação química formando o sal cloreto de cálcio, água e gás carbônico, como o sistema está fechado o gás se acumula inflando o balão, como nenhuma substância consegue sair do sistema, embora as substâncias antes sejam diferentes das substâncias após a reação química, a massa total do sistema permanece constante pela lei de Lavoisier (Carnevalle, 2018).

Outra lei ponderal é a de Proust, conhecida como lei das proporções definidas, cujo enunciado é, a proporção em massa entre reagentes e produtos se mantém constante e definida para toda a reação química (Carnevalle, 2018), vejamos o Quadro 1.

Quadro 1 - Vários experimentos e a lei de Proust

Experimento	Hidrogênio (g)	Oxigênio(g)	Água(g)
I	10	80	90
II	2	16	18
III	1	8	9
IV	0,4	3,2	3,6

Fonte: <https://www.todoestudo.com.br/quimica/lei-de-proust>.

Podemos observar no Quadro 1 que em todos os experimentos existe uma proporção definida entre as massas dos reagentes (hidrogênio e oxigênio) e do produto que é a água, essa proporção prevê que para cada 1 g de hidrogênio são necessários 8 g de oxigênio, formando 9 g de água (1 : 8 : 9). Podemos fazer outra observação quando pegamos os experimentos II e III, quando a massa de uma substância é duplicada, todas as outras massas das outras substâncias também duplicam (Carnevalle, 2018).

Como já foi explicado antes, uma reação química é representada por uma equação química, que se trata de uma representação a nível simbólico, na equação química uma ideia fundamental é a igualdade do número de átomos nos reagentes e produtos, dizemos então que a equação está balanceada. Quando uma equação química está desbalanceada, é necessário alterar os coeficientes estequiométricos, que são os números que ficam à frente das fórmulas dos reagentes e produtos, indicando as quantidades necessárias dos átomos nas reações, de forma que haja igualdade entre eles em ambos os membros da equação (Carnevalle, 2018).

A equação química permite conhecermos vários aspectos de uma reação química, um exemplo interessante por utilizar material de baixo custo é o caso da reação orgânica que é promovida pela enzima catalase que está presente na batata inglesa, representada pela Equação química III balanceada desse processo.



Na Equação III podemos conhecer quem são os reagentes e quem são os produtos formados, fazer uma leitura em um nível microscópico da reação, onde escreveríamos “ 2 moléculas de peróxido de hidrogênio líquido reage na presença da enzima catalase formando 2 moléculas de água líquida e liberando uma molécula de oxigênio gasoso”, essa leitura abre espaço para entender que a massa total do sistema aberto não se manterá constante, haja visto que há liberação de uma substância formada e também que haverá mudanças no processo reacional quando alteramos a quantidade de um ou mais reagentes (Fogaça, 2022b).

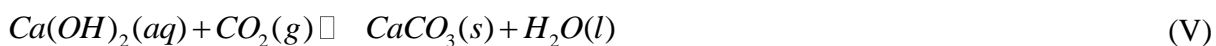
Outra equação química interessante e simples de realizar é a de oxirredução envolvendo parafusos zincados, representada pela Equação IV.



Na Equação IV podemos usar todos os artifícios para explorar a reação, a exemplo da reação anterior, sabendo que cada processo reacional por mais que seja de um mesmo tipo, classificação, apresenta especificidades, no caso em questão, produção de uma corrente elétrica que pode ser facilmente visualizada quando montado um circuito simples em uma forma de gelo usando água, sal, fios de cobre, parafusos zincados e um LED posicionado fechando o circuito (Rodrigues *et al.*, 2016).

Chama atenção o caso de reações químicas que não se processam de forma direta, atingindo uma condição de equilíbrio, onde a quantidade de reagentes e produtos não varia, e mesmo assim essas substâncias estão reagindo e se transformando o tempo todo. A menos que

não haja presença de algum fator externo o equilíbrio dessas reações não será deslocado (Feltre, 2004). Na Equação V temos o equilíbrio do cal em água.



Na Equação V executando um simples movimento de soprar por um canudo gás carbônico, estamos aumentando a concentração dessa substância nos reagentes, de forma natural a reação desloca seu equilíbrio formando mais carbonato de cálcio, o que requer um maior consumo de hidróxido de cálcio, que tem caráter básico. Fazendo uso de um indicador simples como a fenolftaleína é possível visualmente perceber a mudança de cor no sistema, resultado do deslocamento do equilíbrio da água de cal (Silva; Stradiotto, 1999).

Esses experimentos simples com materiais de baixo custo desempenham um papel significativo no processo de aprendizagem dos alunos, a citar algumas razões para seu uso no ensino de química:

O uso de materiais de baixo custo torna os experimentos mais acessíveis a um grande número de estudantes, independentemente de sua situação financeira. Isso ajuda a democratizar a educação científica e garante que mais alunos tenham a oportunidade de participar de experiências práticas (Taha *et al.*, 2016).

Experimentos práticos permitem um aprendizado prático, onde os alunos observam fenômenos químicos em ação, o que pode ser muito mais impactante do que simplesmente ler sobre eles em livros didáticos. Isso ajuda os alunos a internalizar conceitos químicos de maneira mais eficaz e a compreender como a teoria se relaciona com o mundo real (Leite, 2018).

A realização desses experimentos ajuda os alunos a desenvolver uma série de habilidades importantes, como habilidades de observação, coleta e análise de dados, resolução de problemas e trabalho em equipe. Essas habilidades são valiosas não apenas no contexto da química, mas também em outras áreas da vida e carreira (Messeder *et al.*, 2018; Gonçalves; Goi, 2020).

Outro ponto importante é a contextualização que os experimentos possibilitam, tornando a química mais tangível e relevante para os alunos, mostrando como os princípios químicos estão presentes em suas vidas cotidianas (Brasil, 2017). Isso pode aumentar o interesse e a motivação dos alunos para aprender química.

Segundo Taha *et al.*, (2016) os experimentos simples permitem que os alunos explorem e façam descobertas por conta própria. Isso promove a curiosidade e o pensamento

crítico, já que os alunos podem formular perguntas, criar hipóteses e testá-las diretamente.

Por último destacamos a sustentabilidade, o uso de materiais de baixo custo é ecologicamente mais sustentável, uma vez que reduz a produção de resíduos e o consumo de recursos. Isso contribui para uma abordagem mais responsável em relação ao meio ambiente (Tarnowski, 2017). Em resumo, experimentos simples com materiais de baixo custo desempenham um papel importante na aprendizagem dos alunos, proporcionando uma abordagem prática e acessível ao ensino de química. Eles têm o potencial de aumentar o interesse dos alunos, melhorar a compreensão dos conceitos químicos e desenvolver habilidades valiosas que serão úteis ao longo de suas vidas.

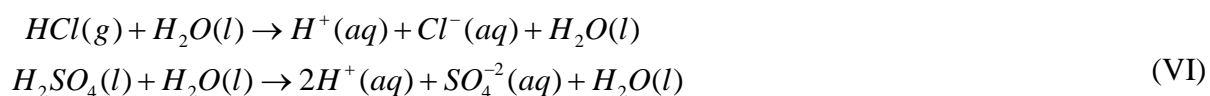
No tópico seguinte mostra-se a aplicação da prática experimental de baixo custo aplicada ao conteúdo de ácidos e bases, bem pertinente ao conhecimento dos alunos de 9º ano do ensino fundamental.

### 3.2 Experimentação de baixo custo envolvendo ácidos e bases

Ácidos e bases são temas que apresentam uma grande importância na vida, por estar presente em alimentos, material de limpeza, higiene, remédios e cosméticos. Uma das definições mais conhecidas no ensino fundamental é a de Arrhenius, que leva em consideração a classificação das substâncias de acordo com seu comportamento em água (Silva; Andrade; Viana, 2019).

Ácidos e bases são grupos de substâncias químicas, cada grupo químico reúne substâncias que apresentam propriedades químicas semelhantes, também chamamos de funções químicas. Para o caso dos ácidos a aplicação prática no cotidiano é ampla e variada, ácido clorídrico é utilizado para limpeza, ácido sulfúrico utilizado na indústria de tintas, refino de açúcar e produção de fertilizantes, ácido acético no vinagre, ácido carbônico na água gaseificada e refrigerantes, ácido nítrico na fabricação de explosivos e fertilizantes, e a lista estar apenas no começo (Carnevalle, 2018).

Na Equação VI temos duas reações químicas envolvendo ácidos.



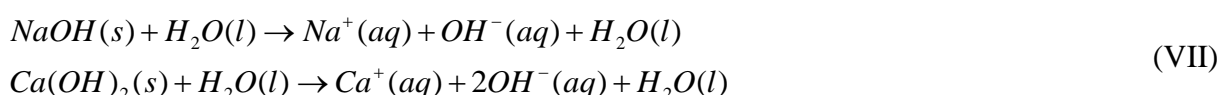
Na Equação VI percebemos que tanto o ácido clorídrico como o sulfúrico quando dissolvido em água sofrem um processo chamado ionização, formação de íons, onde necessariamente o cátion é o íon hidrogênio e quanto maior for sua presença no meio aquoso



mais forte é o ácido em questão, essa é a definição de ácido de Arrhenius (Carnevalle, 2018).

As bases também têm uma aplicação prática variada no cotidiano, exemplos são: hidróxido de sódio utilizado na fabricação de sabão e indústria de corantes, hidróxido de magnésio utilizado em medicamentos farmacêuticos como antiácidos e laxantes, hidróxido de amônio na fabricação de fertilizantes e como gás de refrigeração, hidróxido de cálcio no preparo de argamassa para construção, entre muitos outros (Carnevalle, 2018).

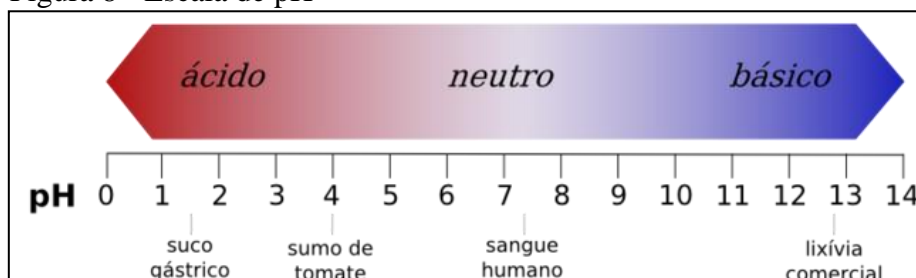
Na Equação VII temos duas reações químicas envolvendo bases.



Na Equação VII percebemos que tanto o hidróxido de sódio como o hidróxido de cálcio quando dissolvido em água sofrem um processo chamado dissociação iônica, separação de íons, onde necessariamente o ânion é a hidroxila e quanto maior for sua presença no meio aquoso mais forte é a base em questão, essa é a definição de base de Arrhenius (Carnevalle, 2018).

A escala logarítmica que determina o valor do caráter ácido-base das soluções aquosas e substâncias é a escala de pH (potencial hidrogeniônico), representada pela Figura 8.

Figura 8 - Escala de pH

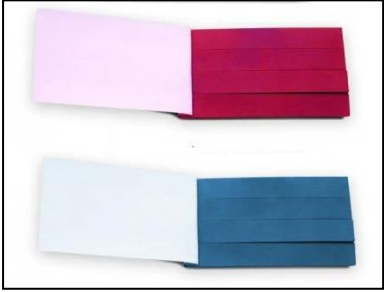




Fonte: <https://www.todamateria.com.br/o-que-e-ph/>.

A escala de pH varia de 0 – 14, sendo o extremo da esquerda muito ácido e o extremo da direita muito básico, na Figura 8 temos que quando a concentração de íons hidrogênio e hidroxila for igual, o meio ou a substância será neutra, é a condição que se aproxima o nosso sangue. Já nosso estômago o suco gástrico é ácido, tomate também tem o sumo ácido, enquanto que água sanitária é básica (Carnevalle, 2018).

O caráter ácido-base das soluções pode ser determinado por vários instrumentos, que chamamos de indicadores ácido-base, no Quadro 2 temos alguns (Carnevalle, 2018).

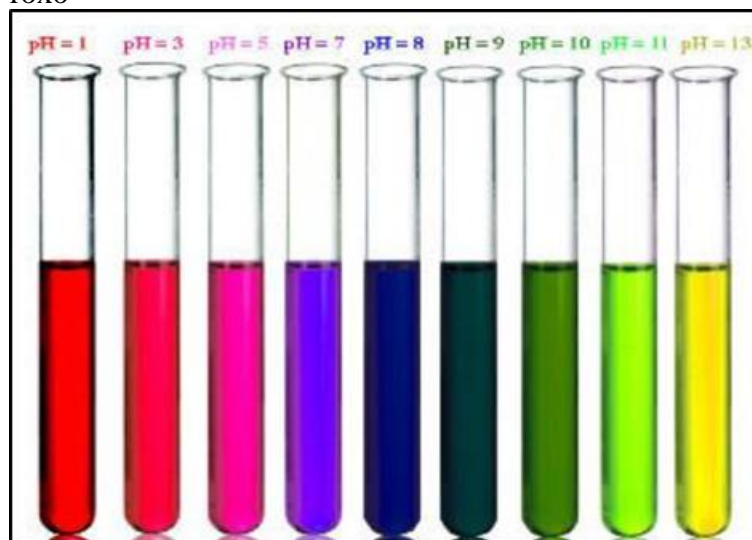
Quadro 2 – Indicadores ácido-base

Indicador ácido-base	Ilustração	Interpretação do resultado
Papel de tornassol	 <p data-bbox="547 674 1110 748">Fonte: <a href="https://qualividros.com/produto/60212/papel-tornassol-livro-com-100-tiras">https://qualividros.com/produto/60212/papel-tornassol-livro-com-100-tiras</a>.</p>	<p data-bbox="1137 360 1447 577">O papel de tornassol vermelho testa a acidez, sendo ácido permanece vermelho, sendo base muda para a coloração azul.</p> <p data-bbox="1137 577 1447 792">O papel de tornassol azul testa a basicidade, sendo base permanece azul, sendo ácido muda para a coloração vermelha.</p>
Fenofltaeína	 <p data-bbox="794 1077 863 1106">Fonte:</p> <p data-bbox="547 1122 1110 1196"><a href="https://fineartamerica.com/featured/phenolphthalein-indicator-giphotostock.html">https://fineartamerica.com/featured/phenolphthalein-indicator-giphotostock.html</a>.</p>	<p data-bbox="1137 804 1447 1093">A fenofltaeína em meio ácido ou neutro fica incolor, em meio básico adquire coloração rosa, que se intensifica à medida que a basicidade do meio aumenta.</p>
Azul de bromotimol	 <p data-bbox="547 1525 1110 1554">Fonte: <a href="https://pt.wikipedia.org/wiki/Halocromismo">https://pt.wikipedia.org/wiki/Halocromismo</a>.</p>	<p data-bbox="1137 1218 1447 1615">O tubo de ensaio com o branco contém água, para melhora da comparação visual das cores. O azul de bromotimol adquire coloração amarelada em meio ácido, esverdeada em meio neutro e azulada em meio básico.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Pela análise da cor desses indicadores químicos se consegue chegar a valores de pH seguro sobre o caráter ácido-base das soluções. Contudo existem indicadores ácido-base naturais que são mais acessíveis e de baixo custo, como o repolho roxo, suco de uva, beterraba, entre outros (Tarnowski, 2017). Na Figura 9 temos as cores para os diferentes tipos de pH usando o indicador natural de repolho roxo.

Figura 9 - Valores de pH usando como indicador o repolho ROXO



Fonte: <https://br.pinterest.com/pin/308848486930206897/>.

O uso do repolho roxo, em relação aos indicadores sintéticos, é uma vantagem pela disponibilidade e abundância natural e menor impacto ambiental no descarte das amostras, cuja decomposição é favorecida no meio ambiente (Tarnowski, 2017). De forma simples é possível fazer um extrato com água do repolho roxo e testar o caráter ácido-base de várias substâncias do cotidiano, como detergente, suco de limão, café, água sanitária, água da torneira, entre outras, sempre comparando a coloração de cada amostra com a Figura 9 (Carnevalle, 2018).

A experimentação com materiais de baixo custo no ensino de ácidos e bases desempenha um papel crucial na compreensão desse conceito químico e oferece várias vantagens das quais podemos citar:

Segundo Taha *et al.*, (2016) o uso do material de baixo custo gera uma acessibilidade que amplia a oferta ao público dos alunos da utilização dos experimentos, como no caso do suco de repolho roxo, o que independe da situação financeira da escola ou dos alunos, democratizando o acesso à educação de qualidade em química.

Outra vantagem é a visualização da resposta, o suco de repolho roxo age como um indicador ácido-base natural, mudando de cor em resposta ao pH da solução. Isso permite que os alunos visualizem as mudanças químicas que ocorrem quando ácidos e bases interagem, tornando os conceitos abstratos mais concretos e tangíveis (Tarnowski, 2017).

De acordo com Leite (2018) é fundamental o ganho que a experiência prática produz nos alunos, que se envolvem diretamente com os conceitos de ácidos e bases. Eles podem observar as mudanças de cor e entender como diferentes substâncias afetam o pH das

soluções. Segundo o mesmo autor outra vantagem é o estímulo à curiosidade, permitindo que os alunos façam perguntas, formulem hipóteses e testem suas ideias. Isso estimula a curiosidade e o pensamento crítico, promovendo um ambiente de aprendizado ativo e participativo.

Pela aplicação do conhecimento sobre ácidos e bases no mundo real os alunos podem ver como isso é relevante em suas vidas cotidianas (Francisco JR *et al.*, 2008). Eles podem relacionar as mudanças de pH a situações reais, como a acidez do suco de frutas ou a alcalinidade de produtos de limpeza (Tarnowski, 2017).

Também para Tarnowski (2017) a ideia da sustentabilidade é importante, o uso de materiais naturais, como o suco de repolho roxo, é ecologicamente mais sustentável do que depender de indicadores químicos sintéticos. Isso ensina aos alunos a importância da sustentabilidade e do uso responsável dos recursos.

Por último destacamos segundo Gonçalves e Goi (2020) a vantagem do experimento poder ser repetido. Devido ao baixo custo dos materiais, os alunos podem repetir os experimentos várias vezes para aprimorar suas habilidades e entender melhor os conceitos. Em resumo, a experimentação com materiais de baixo custo, como o suco de repolho roxo, é essencial para o ensino de ácidos e bases, pois torna os conceitos mais acessíveis, tangíveis e envolventes. Além disso, promove o desenvolvimento de habilidades científicas, estimula a curiosidade e prepara os alunos para aplicar seu conhecimento no mundo real.

## 4 O CAMINHO DOS EXPERIMENTOS

Os experimentos de baixo custo deste guia experimental empregam a abordagem problematizadora de Paulo Freire e construtivista de Vygotsky aplicada aos conteúdos de reações químicas e de ácidos e bases para o 9º ano do ensino fundamental. A metodologia das aulas adota sequência didática adaptada dos trabalhos desenvolvidos por Gonçalves e Goi (2022) no seu estudo sobre experimentação como proposta metodológica para o ensino de química na educação básica e Souza *et al.*, (2013) com suas atividades experimentais investigativas no ensino de química.

Dentro do planejamento da prática do professor a aula com a experimentação de baixo custo pretende alcançar o questionamento, levantamento de hipóteses, planejamento das atividades para análise do fenômeno, produção de resultados e discussão das soluções encontradas pelos alunos. Para isso consideramos o desenvolvimento de uma sequência didática totalizando uma carga horária de 2 h/a para cada momento do componente curricular. No Quadro 3 temos os detalhes da sequência didática.

Quadro 3 - Sequência didática adaptada.

<b>Etapas</b>	<b>Aulas</b>
1. Exposição visual do conteúdo	Conteúdos que tenham relação com o cotidiano dos alunos, que estão na grade curricular da escola e que são objeto de conhecimento da pesquisa.
2. Divisão das equipes	Divisão da turma em 3 grupos colaborativos tendo os alunos papéis definidos ao longo da experimentação.
3. Ficha de Observação Experimental - FOE	Experimentos com materiais acessíveis do cotidiano dos alunos envolvendo reações químicas e ácidos e bases. Ficha com os materiais utilizados no experimento e com o roteiro experimental.
4. Questionário Experimental - QE	Instrumental para resposta em equipe, das conclusões encontradas ao longo do caminho traçado pelo roteiro experimental.
5. Socialização em sala de aula mediada por slides	Análise dos resultados levantados e encontrados pelos alunos envolvendo discussão com toda a sala.

Fonte: Adaptado de Gonçalves e Goi (2022) e Souza *et al.*, (2013).

No Quadro 3 a divisão das equipes prioriza a distribuição de função para cada aluno. Na prática experimental deve-se ter: o responsável por pegar o material do

experimento, auxiliar na prática, realizar o experimento, escrever na Ficha de Observação Experimental (FOE) e escrever as respostas no Questionário Experimental (QE).

É parte importantíssima a FOE e o QE, sendo este o próprio questionário experimental que fica no final do roteiro prático e aquela a parte do material, reagentes e procedimento experimental de cada roteiro. A FOE é instrumento de registro das observações sistematizadas do experimento, dos fatos mais perceptíveis de modificações ocorridas no sistema a ser analisado referente aos conteúdos de reações químicas e de ácidos e bases (Francisco JR *et al.*, 2008). Já o QE trata sobre o levantamento do conhecimento sobre os fenômenos observados e as inferências de hipóteses sobre as observações realizadas, contando, portanto, de questões abertas (Francisco JR *et al.*, 2008).

Os experimentos estão divididos em 6 práticas, as 3 primeiras tratam sobre reações químicas, enquanto que as 3 últimas envolve o estudo de ácidos e bases. Todos empregam materiais do cotidiano dos alunos, o que imprime características positivas de fácil aquisição e baixo custo.

O experimento *Reação de combustão da vela* é indicado para o estudo inicial das reações químicas, onde será explorada a reação de combustão, caso específico para formação de produtos já previstos nos padrões de reatividade química. Também importante para identificação dos indícios que levam a dedução de que em determinado sistema está ocorrendo uma transformação química.

O experimento *Descobrimos reações químicas* é indicado para o estudo das reações químicas no que concerne a compreensão do que está acontecendo no sistema, evidências que caracterizam o processo químico, representação simbólica da equação química e balanceamento.

O experimento *Bolo e leis ponderais* é indicado para o estudo das leis ponderais, lei de conservação das massas de Lavoisier e lei das proporções definidas de Proust. Pelo preparo de uma receita de bolo os alunos podem quantificar todos os ingredientes e no final fazer deduções sobre a massa total do bolo antes e depois de ir ao forno, bem como as variações nas quantidades dos ingredientes para um bolo maior. Importante para o estudo das reações químicas, uma vez que estas seguem os princípios das leis ponderais.

O experimento *Indicador natural de pH* é indicado para a análise qualitativa do caráter ácido-base de substâncias em solução. Isso pode ser feito de forma simples usando um indicador natural, sem necessidade de indicadores comerciais, o que pode ser aplicado a muitas substâncias do cotidiano dos alunos.

O experimento *Reação de neutralização* é indicado para a compreensão do que

acontece quando um ácido e uma base reagem, ocorrendo alterações na estrutura da matéria e a produção de novas substâncias que apresentam outro comportamento químico, o que pode ser constatado de forma qualitativa quando se faz o uso do indicador natural de pH durante o processo antes e depois da reação. Também importante para entender que embora existam milhares de substâncias químicas, temos formas de classificá-las em grupos com características semelhantes.

O experimento *À procura da vitamina C* é indicado para a análise da presença de vitamina C (ácido ascórbico) em soluções comuns do cotidiano como o caso do suco de frutas. Trata-se do olhar sobre um tipo de ácido que é fundamental para a saúde do ser humano tendo repercussão ampla na história da ciência.

A seguir apresenta-se o roteiro completo dos experimentos com material de baixo custo.

#### 4.1 Reação de combustão da vela<sup>2</sup>

As reações de combustão consistem em processos químicos onde o reagente que é consumido deve estar em contato com oxigênio, produzindo água e dependendo do caso gás carbônico ou monóxido de carbono. Esta prática é relevante para entenderem-se as evidências de uma reação química e como se processa, neste sentido o experimento de baixo custo emprega materiais do cotidiano como vela, pratos, copos, fermento para bolo, vinagre, coisas de fácil acesso. O assunto desta prática é: manifestação de ocorrência de uma reação química.

#### *Objetivo*

Entender o que são reações químicas, manifestações de ocorrência e o que formam.

#### *Fundamentos*

Na natureza algumas transformações que ocorrem não alteram a estrutura da

<sup>2</sup> MARQUES, Marcelo Monteiro; LIMA, Gabriel Carvalho de. **Experimentos de Química para turmas de Ensino Médio**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.

matéria do material, é o caso quando deixamos formas de gelo com água líquida no congelador e passado determinado tempo quando desinformamos temos cubos de gelo. Processos assim são chamados de transformações físicas, pois só alteram o grau de agitação e organização das moléculas e átomos.

Outros processos são mais profundos e alteram a matéria, rompendo as ligações químicas entre os átomos das substâncias dando origem a um novo arranjo de átomos, formando outras substâncias diferentes das iniciais, quando isso acontece dizemos que ocorreu uma reação química.

Existem vários fatores que possibilitam reconhecer a ocorrência de uma reação química, tais como: mudança de cor, formação de gás, liberação ou absorção de energia na forma de calor e formação de precipitado. Um exemplo do cotidiano é a reação de combustão, veja na Figura 10, uma reação de queima que libera calor, água e gás carbônico ou monóxido de carbono.

Figura 10 - Bombeiros apagando um incêndio com água







Fonte:  
<https://br.pinterest.com/pin/308848486930206897/>.

O fogo se origina de uma reação de combustão. E o que é o fogo? Uma junção de três elementos: combustível (aquilo que queima, como a vela), o comburente (substância que permite a queima que no caso é o oxigênio) e o calor. Sem um ou mais desses elementos, não pode haver fogo. Podemos então problematizar muita coisa: para o caso de uma vela queimando, quais os elementos para a formação do fogo? O que acontece quando colocamos essa vela em um sistema onde todo o oxigênio seja consumido? É possível apagar através de uma reação química a chama de uma vela em um sistema aberto com a atmosfera em que vivemos? Como é o princípio de funcionamento de um extintor de incêndios?










Em casa quando queremos apagar a chama do gás, cessamos o fluxo de gás girando o botão do fogão, quando um fogo não pega direito, saindo fumaça, basta abanar intensamente que logo estará aceso, quando os agricultores viam que na queima da broca o fogo tinha passado dos aceros, bastava apagar o fogo jogando água. Pois o fogo vem de uma reação química, e entender uma reação química dar possibilidade de poder controlar sua extensão, potencializando-a ou cessando-a.


### ***Material e reagentes***

Material e reagentes – Procedimento 1	Quantidade	Ilustração
Prato fundo comum	1	
Copo de vidro	1	
Vela	1	
Caixa de fósforo	1	

Material e reagentes – Procedimento 2	Quantidade	Ilustração
--	------------	------------

Prato fundo comum	1	
Copo de vidro	1	
Vela	1	
Caixa de fósforo	1	
Água	200 mL	$H_2O(l)$

Material e reagentes – Procedimento 3	Quantidade	Ilustração
Caneco de garrafa de plástico de 2 L	2	
Colher	1	
Vela	1	

Caixa de fósforo	1	
Bicarbonato de sódio (fermento para bolo)	1	$NaHCO_3(s)$
Ácido acético (vinagre)	1	$CH_3COOH(aq)$

### ***Procedimento experimental***

Procedimento 1	Anotação
1- Fixe a vela no prato de forma que possa ser coberta pelo copo. Faça anotações sobre a razão de o copo utilizado ser de vidro e transparente.	
2- Antes de acender a vela e emborcar o copo sobre ela levante hipóteses do que vai acontecer. Em seguida realize o procedimento e registre os detalhes do que acontece.	

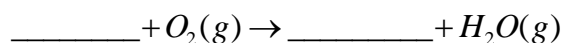
Procedimento 2	Anotação
1- Fixe a vela no prato de forma que possa ser coberta pelo copo. Faça anotações sobre a razão de o copo utilizado ser de vidro e transparente.	
2- Coloque água no prato até sua metade.	
3- Antes de acender a vela e emborcar o copo sobre ela levante hipóteses do que vai acontecer. Em seguida realize o procedimento e registre os detalhes do que acontece.	

Procedimento 3	Anotação
1- Fixe e deixe acesa a vela em uma superfície rígida.	
2- Em um caneco de garrafa coloque a medida de 4 dedos de vinagre e 3 colheres cheia de fermento em pó. Observe atentamente e anote o que acontece.	
3- Posicione o caneco com a solução na boca do outro caneco de garrafa vazio e incline lentamente sem deixar a solução cair dentro do caneco vazio. Faça anotação se alguma coisa foi transferida para o caneco vazio.	
4- Antes de inclinar o caneco vazio sobre a vela acesa levante hipóteses do que vai acontecer. Em seguida realize o procedimento e registre os detalhes do que acontece.	

### *Questionário Experimental*

1- Sobre o procedimento 1 responda:

- a) A queima da vela é um tipo de reação química de combustão envolvendo um material combustível e um material comburente que é o oxigênio, com liberação de energia na forma de calor e vapor de água. Complete a ilustração da reação química para esse fenômeno:

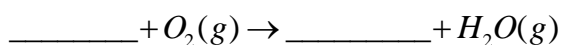


- b) Quais os reagentes e quais os produtos na reação de combustão da vela?  
 c) O que fez a vela apagar quando o copo foi colocado sobre ela?

1- Sobre o procedimento 2 responda:

- a) A queima da vela é um tipo de reação química de combustão envolvendo um material combustível e um material comburente que é o oxigênio, com liberação de energia na

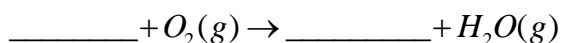
forma de calor e vapor de água. Complete a ilustração da reação química para esse fenômeno:



- Quais os reagentes e quais os produtos na reação de combustão da vela?
- O que fez a vela apagar quando o copo foi colocado sobre ela?
- Quando a vela apaga a água sobe e entra no copo. I) Por que isso acontece? II) Esse fenômeno da água entrar no copo é físico ou químico? Justifique.

2- Sobre o procedimento 3 responda:

- A queima da vela é um tipo de reação química de combustão envolvendo um material combustível e um material comburente que é o oxigênio, com liberação de energia na forma de calor e vapor de água. Complete a ilustração da reação química para esse fenômeno:



- Quais os reagentes e quais os produtos na reação de combustão da vela?
- Quando se mistura vinagre com fermento em pó ocorre uma reação química com liberação de gás. A ilustração para essa reação é:  
 $CH_3COOH(aq) + NaHCO_3(s) \rightarrow CH_3COONa(s) + H_2O(l) + CO_2(g)$ . Qual a substância que é liberada na forma de gás na reação?
- Quais os reagentes e quais os produtos na reação entre vinagre e fermento em pó?
- O que fez a vela apagar quando a garrafa foi inclinada sobre ela?

## Referências

BATISTA, Carolina. **Fogo**. Toda Matéria. 2011. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/fogo/>. Acesso em: 19 jun. 2022, 21:23.

CARNEVALLE, Maíra Rosa. **Araribá mais ciências**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2018.

FELTRE, Ricardo. **Química Geral**. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

MARQUES, Marcelo Monteiro; LIMA, Gabriel Carvalho de. **Experimentos de Química para turmas de Ensino Médio**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.

## 4.2 Reconhecendo reações químicas<sup>3</sup>

As reações químicas apresentam uma linguagem própria em que são representadas pelas chamadas equações químicas, uma representação que apresenta dois membros, reagentes e produtos, com quantidades de átomos iguais dos dois lados da equação, quando isto acontece, dizemos que a equação está balanceada. Esta prática é relevante, pois permite construir pela análise de vários sistemas reacionais a representação adequada de cada reação com suas respectivas equações químicas e balanceá-las corretamente, neste sentido o experimento de baixo custo emprega materiais do cotidiano que podem ser encontrados em casa, nas feiras de rua ou em pontos comerciais. O assunto desta prática é: representação e balanceamento de reações químicas.

### *Objetivo*

Representar e balancear corretamente uma reação química que acontece em um sistema.

### *Fundamentos*

Equações químicas representam, por meio de símbolos, as reações químicas. Nelas estão descritos os compostos que reagem, suas quantidades e o estado físico em que se encontram.

Os coeficientes estequiométricos definem a quantidade de matéria que está sendo consumida ou produzida, sendo melhor compreendido como a proporção em que o número de átomos, moléculas, espécies químicas se combinam na reação.

No exemplo abaixo veremos o que uma equação química pode nos dizer sobre uma reação química específica entre hidrogênio e oxigênio, lembrando que essa reação não

<sup>3</sup> FOGAÇA, Jennifer. **Exemplo de reação de decomposição**. Brasil Escola. 2022a. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/exemplo-reacao-decomposicao.htm>. Acesso em: 22 jun. 2022, 12:10.

FOGAÇA, Jennifer. **Experimento sobre balanceamento e tipos de reações químicas**. Brasil Escola. 2022b. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/experimento-sobre-balanceamento-tipos-reacoes-quimicas.htm>. Acesso em: 22 jun. 2022, 12:14.

SILVA, José Lúcio da; STRADIOTTO, Nelson Ramos. Soprando na água de cal. **Química Nova na Escola**. n° 10. 1999.



ocorre de forma espontânea:










A visão macroscópica seria a combinação desses dois gases produzindo água na forma líquida, uma constatação feita pelos nossos sentidos, a linguagem simbólica é a própria equação química, como números, símbolos químicos, sinais e seta, pela compreensão teórica entendemos que 2 moléculas de gás hidrogênio reagem com uma molécula de gás oxigênio produzindo 2 moléculas de água na forma líquida. Também podemos tirar dessa representação a ideia de equação, igualdade de membros, a mesma quantidade de átomos no lado dos reagentes é a mesma quantidade de átomos no lado do produto.

Mas como faço para representar de forma balanceada a reação que ocorre em um sistema? E as reações químicas só acontecem em um único sentido, dos reagentes para os produtos? A ocorrência da reação química altera em quê o sistema? Como discutir uma reação química? São essas perguntas que iremos buscar responder realizando vários procedimentos que envolvem diferentes tipos de reações químicas com coisas que estão próximas de nós.



### **Material e reagentes**






Material e reagentes – Procedimento 1	Quantidade	Ilustração
Copo de vidro pequeno	2	
Lupa	1	




Faca de mesa	1	
Batata inglesa crua	1	
Água oxigenada 10 volumes	1	$H_2O_2(l)$

Material e reagentes – Procedimento 2	Quantidade	Ilustração
Parafuso zincado	7	
Fio de cobre	1 m	
Forma de gelo com 9 buracos	4	
Lâmpada LED	1	
Copo descartável	2	



Colher	1	
Papel toalha	1	
Sal de cozinha	1	$\text{NaCl}(s)$
Água	1	$\text{H}_2\text{O}(l)$

Material e reagentes – Procedimento 3	Quantidade	Ilustração
Colher	1	
Funil	1	
Copo de vidro	2	
Canudo de plástico	1	
Papel filtro	1	

Seringa de 20 mL	1	
Conta gotas	1	
Supercal (cal virgem)	1	$CaO(s)$
Solução 1% de fenolftaleína	1	
Água	1	$H_2O(l)$

### *Procedimento experimental*

Procedimento 1	Anotação
1- Encha até a metade o copo de vidro com água oxigenada 10 volumes. A cada etapa use a lupa para observar melhor.	
2- Em seguida descasque uma batata crua e corte 5 pedaços pequenos.	
3- Antes de colocar os pedaços da batata em contato com a água oxigenada 10 volumes registre o que espera acontecer. O que realmente acontece?	
4- Registre o que acontece se o procedimento for repetido agora com 10 pedaços de batata crua.	

Procedimento 2	Anotação
----------------	----------

<p>1- Preencha um dos copos descartável até a metade com sal de cozinha e o outro encha com água da torneira.</p>	
<p>2- Em uma das formas de gelo coloque meia colher de sal de cozinha e complete até a metade de cada célula o conteúdo com água da torneira. Apenas as células da parte lateral da forma devem ser preenchidas. O que acontece com o sal e a água em cada célula?</p>	
<p>3- Enrosque o fio de cobre na cabeça de cada um dos parafusos zingados de forma que o arranjo fique no formato de um V.</p>	
<p>4- Coloque os parafusos rapidamente nas células que estão com a solução, de forma que em cada célula tenha uma perna do fio de cobre de um V e um parafuso zincado do outro V, de forma que nenhum dos dois entre em contato direto. Analise a forma como foi colocado cada parafuso e fio de cobre nas células, qual a finalidade?</p>	
<p>5- Antes de fechar o sistema com o LED levante ideias do que pode acontecer. Cada perna do LED deve estar em uma célula diferente. Caso não aconteça nada diferente no sistema vire o LED na posição contrária, pode ser que esteja em uma posição contra a passagem da corrente elétrica. Observe bem e faça anotação do que acontece.</p>	
<p>6- Após as observações retire as peças em V e o LED e seque bem com papel toalha.</p>	

Procedimento 3	Anotação
1- Coloque 50 mL de água da torneira em um copo de vidro. Acrescente uma colher comum de cal virgem e mexa bem. Faça anotações sobre o motivo de mexer bem o sistema.	
2- Usando funil e papel filtro transfira o conteúdo de um copo para o outro. Registre se ficou algum material no papel filtro.	
3- Antes de adicionar duas gotas de solução 1% de fenoftaleína à solução filtrada, que é chamada de água de cal, faça registros do que se espera acontecer. O que realmente acontece?	
4- Com o canudo de plástico, sopra na solução do copo, borbulhando até ocorrer mudança no sistema. Levante ideias sobre a mudança que se espera ocorrer no sistema. Depois registre detalhadamente o que acontece.	

### **Questionário Experimental**

1- Sobre o procedimento 1 responda:

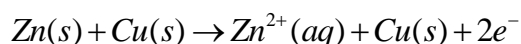
- a) Trata-se de uma reação química orgânica, onde uma enzima chamada catalase, presente na batata inglesa consegue quebrar a molécula de peróxido de hidrogênio da água oxigenada, essa reação de transferência de elétrons produz água e libera gás. Observe a reação desbalanceada ilustrada abaixo e escreva como se lê considerando o estado físico das substâncias envolvidas.



- b) Quais os reagentes e quais os produtos? Qual a função da enzima que catalisa essa reação?
- c) Represente a equação química balanceada.
- d) O que acontece com a massa do sistema antes e depois da reação?
- e) O que acontece quando a quantidade de batata é dobrada na reação?

2- Sobre o procedimento 2 responda:

- a) Trata-se de uma reação de oxirredução, envolvendo perda de 2 elétrons por cada átomo de zinco, o que irá gerar uma corrente elétrica. Observe a reação ilustrada abaixo e escreva como se lê considerando o estado físico das substâncias envolvidas.



- b) Quais os reagentes e quais os produtos?
- c) Represente a equação química balanceada.
- d) Qual a função do sal de cozinha no experimento?
- e) Se o LED ficasse na solução por tempo indeterminado o que aconteceria?

3- Sobre o procedimento 3 responda:

- a) Trata-se de uma reação de equilíbrio, que dependendo de vários fatores pode deslocar para o lado dos produtos ou dos reagentes. Quando temos cal virgem e água a reação química que ocorre é:  $\text{CaO}(s) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2(aq)$ . Quando assopramos a água de cal a reação química que ocorre é:  $\text{Ca}(\text{OH})_2(aq) + \text{CO}_2(g) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(s) + \text{H}_2\text{O}(l)$ . No início a cor rosa do sistema quando adicionamos fenolftaleína é devido a presença de hidróxido de cálcio, quando esse diminui sua concentração a cor rosa desaparece. Observe a reação ilustrada acima do hidróxido de cálcio e escreva como se lê considerando o estado físico das substâncias envolvidas.
- b) Quais os reagentes e quais os produtos?
- c) Represente a equação química balanceada.
- d) Quando deixamos de soprar na água de cal, depois de algum tempo o que acontece com o sistema?

## Referências

CARNEVALLE, Maíra Rosa. **Araribá mais ciências**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2018.

COC. **5 Experimentos para aprender química em casa**. COC. 2018. Disponível em: <https://www.coc.com.br/blog/soualuno/quimica/5-experimentos-para-aprender-quimica-em-casa>. Acesso em: 22 jun. 2022, 12:18.

FELTRE, Ricardo. **Química Geral**. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

FOGAÇA, Jennifer. **Exemplo de reação de decomposição**. Brasil Escola. 2022a. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/exemplo-reacao-decomposicao.htm>. Acesso em: 22 jun. 2022, 12:10.

FOGAÇA, Jennifer. **Experimento sobre balanceamento e tipos de reações químicas**. Brasil Escola. 2022b. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/experimento-sobre-balanceamento-tipos-reacoes-quimicas.htm>. Acesso em: 22 jun. 2022, 12:14.

SILVA, José Lúcio; STRADIOTTO, Nelson Ramos. Soprando na água de cal. **Revista Química Nova na Escola**, nº 10, 1999.

### 4.3 Bolo e leis ponderais<sup>4</sup>

As leis ponderais estão relacionadas a quantificação do que pode ser medido, no caso das reações químicas trata-se da massa das reagentes e produtos. Esta prática é relevante, pois permite entender pelo seguimento de uma receita de bolo simples qual a previsão da massa total do sistema e sua variação dependendo das variações da quantidade de cada ingrediente, neste sentido o experimento de baixo custo emprega materiais do cotidiano como ingredientes básicos para o preparo de um bolo de chocolate. O assunto desta prática é: leis ponderais de Lavoisier e Proust.

#### Objetivo

Entender que as reações químicas respeitam a lei da conservação das massas e a lei das proporções definidas.

<sup>4</sup> TUDO GOSTOSO. **Bolo de chocolate simples para festa**. Tudo Gostoso. 2005. Disponível em: <https://www.tudogostoso.com.br/receita/58995-bolo-de-chocolate-simples-para-festa.html>. Acesso em: 22 jun. 2022, 15:20.

## **Fundamentos**







No fim do século XVIII, vários estudiosos se empenhavam em compreender o fenômeno das transformações químicas. Por meio de atividades experimentais controladas envolvendo diferentes reagentes e produtos, foi possível observar, comprovar e estabelecer leis universais que regem todas as transformações químicas com base em suas massas. Essas leis foram chamadas de leis ponderais, *pondus* do latim que significa peso.

Diversos cientistas durante os séculos XV a XVIII assumiam que a massa empregada no início do experimento se mantinha constante ao longo de todo o processo. Esse fato é válido apenas em um sistema fechado, ou seja, um processo em que não ocorre a inserção ou remoção de matéria. Através de muitas observações e experimentos o francês Lavoisier (1743-1794) chegou a lei da conservação das massas, que afirma que a massa total das substâncias que participam de uma reação química permanece constante ao longo de todo o processo.

Após as definições de Lavoisier acerca da conservação das massas, outro químico francês, Joseph-Louis Proust (1754-1826), realizou diversos experimentos variando apenas as concentrações de reagentes. Já se sabia que as massas inicial e final permaneceriam as mesmas, mas Proust estava investigando se, ao variar as quantidades de algum reagente, poderia haver alteração no consumo de outros reagentes ou na formação dos produtos. Partindo de diferentes tipos de reagente, Proust provou que a proporção em massa entre reagentes e produtos se mantém constante e definida para toda reação química. Ou seja, ao dobrar a massa de um reagente, é necessário dobrar a massa do outro reagente para que seja formado o dobro do produto. Essa conclusão deu origem à lei das proporções definidas, ou lei de Proust.

Nas atividades da cozinha isso é muito comum, quando se faz um bolo para 10 pessoas deve-se proceder de uma forma, com certa quantidade dos ingredientes, se considerar o mesmo tipo de bolo para 20 pessoas, de modo que cada uma coma a mesma quantidade que as 10 pessoas do primeiro exemplo, deve-se dobrar os ingredientes, segue uma proporção definida.

## **Material e reagentes**

Material e reagentes	Quantidade	Ilustração
Copo de medidas	1	
Colher	1	
Bacia	1	
Balança digital	1	
Liquidificador	1	
Forma para bolo	1	
Fogão ou forno elétrico	1	



Ovo	4	
Farinha de trigo	2 xícaras	
Açúcar	2 xícaras	
Fermento em pó	1 colher	
Achocolatado em pó	½ xícara	
Leite	½ xícara	

### ***Procedimento experimental***

Procedimento	Anotação
1- No liquidificador, bata os ovos com açúcar e leite. Faça o registro da massa de cada ingrediente.	
2- Misture bem com o achocolatado e a	

farinha de trigo. Continue com os registros da massa de cada ingrediente.	
3- Por último acrescente o fermento em pó e misture bem. Observe e registre o que acontece com a massa do bolo.	
4- Despeje em uma forma untada com margarina e leve ao forno médio por 40 minutos. Faça anotações sobre a massa total do bolo antes de ser colocado no forno e após ser retirado do forno. Observe e registre o que acontece com o bolo durante o tempo de forno.	

### ***Questionário Experimental***

1- Observe a tabela abaixo:

a) Preencha a massa de cada ingrediente usado na receita do bolo:

<b>Bolo de chocolate para 20 pessoas</b>	
<b>Ingredientes</b>	<b>Massa (g)</b>
Ovos	
Farinha de trigo	
Açúcar	
Fermento em pó	
Achocolatado em pó	
Leite	
Margarina	
Soma total da massa dos ingredientes	
Massa experimental do bolo	

b) O bolo respeitou a lei de conservação das massas? Justifique.

2- Considere que o mesmo bolo será feito usando os mesmos ingredientes, o que muda é que agora deve ser para 40 pessoas.

a) Seguindo a receita de referência para 20 pessoas, a quantidade dos ingredientes agora será:

<b>Bolo de chocolate para 40 pessoas</b>	
<b>Ingredientes</b>	<b>Massa (g)</b>
Ovos	
Farinha de trigo	
Açúcar	
Fermento em pó	
Achocolatado em pó	
Leite	
Margarina	
Soma total da massa dos ingredientes	

b) Essa proporção dos ingredientes respeita qual lei ponderal? O que essa lei diz?

### Referências

CARNEVALLE, Máira Rosa. **Araribá mais ciências**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2018.

FELTRE, Ricardo. **Química Geral**. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

TUDO GOSTOSO. **Bolo de chocolate simples para festa**. Tudo Gostoso. 2005. Disponível em: <https://www.tudogostoso.com.br/receita/58995-bolo-de-chocolate-simples-para-festa.html>. Acesso em: 22 jun. 2022, 15:20.

#### 4.4 Indicador natural de pH<sup>5</sup>

Indicadores de pH nada mais são do que substâncias que ao entrar em contato com meios ácidos ou básicos se unem aos íons  $H^+$  e  $OH^-$  e mudam de cor devido a uma alteração em sua configuração eletrônica. Existem também os chamados indicadores naturais que são pigmentos conhecidos como antocianinas, eles são solúveis em água e podem ser extraídos de plantas, essas antocianinas são bastante sensíveis as alterações de pH do meio, provocando a mudança de cor. Esta prática é relevante, pois permite identificar o caráter ácido-base de substâncias do cotidiano dos alunos, neste sentido o experimento de baixo custo emprega materiais comuns que podem ser trazidos de casa, encontrados na feira ou na própria escola. O assunto desta prática é: ácidos, bases e escala de pH.

#### *Objetivo*

Identificar o caráter ácido-base de uma substância através de mudança de cor com uso de indicador natural.

#### *Fundamentos*

Algumas substâncias podem ser utilizadas para indicar a acidez, a basicidade ou até mesmo a neutralidade de um meio. Quando elas entram em contato com a amostra a ser analisada, ocorrem alterações em sua coloração. Por isso, essas substâncias são chamadas de indicadores ácido-base.







O repolho roxo é um exemplo de indicador natural, as substâncias presentes em suas folhas, as antocianinas, alteram a coloração dos meios ácidos e básicos. É a propriedade das antocianinas em apresentar colorações distintas dependendo do potencial hidrogeniônico - pH do meio em que estão inseridas que torna possível a utilização do suco de repolho como indicador natural de pH em análises qualitativas. Para consultar a escala de coloração de referência usando o repolho roxo consultar a figura 9.






Na vida cotidiana são muitas as coisas que se pode, de forma simples ser



<sup>5</sup> TARNOWSKI, Karoline dos Santos. **Indicador ácido-base de repolho roxo**. Trabalho apresentado à disciplina de Química Aplicada da Udesc. 2017.










identificado o caráter ácido ou básico. A água que consumimos é um exemplo de líquido em que existe recomendações de intervalos de pH para uma saúde equilibrada, acidez de refrigerantes é outro caso, etc.


### **Material e reagentes**








Material e reagentes – procedimento 1	Quantidade	Ilustração
Liquidificador	1	
Peneira	1	
Coador	1	
Faca de mesa	1	
Copo descartável transparente	5	
Caneta	1	

Fita gomada	1	
Repolho roxo	1	
Água	1	$H_2O(l)$
Vinagre	1	
Açúcar	1	
Leite	1	






Material e reagentes – procedimento 2	Quantidade	Ilustração
Liquidificador	1	
Peneira	1	

Coador	1	
Faca de mesa	1	
Copo descartável transparente	5	
Caneta	1	
Fita gomada	1	
Repolho roxo	1	
Sal de cozinha	1	
Fermento em pó	1	
Água sanitária	1	

Café	1	
------	---	---

Material e reagentes – procedimento 3	Quantidade	Ilustração
Liquidificador	1	
Peneira	1	
Coador	1	
Faca de mesa	1	
Copo descartável transparente	5	
Caneta	1	
Fita gomada	1	



Repolho roxo	1	
Suco de limão	1	
Detergente	1	
Creme dental	1	
Fécula de mandioca	1	

### *Procedimento experimental*

Procedimento	Anotação
1- Identifique os copos com a fita gomada de acordo com as amostras, em um copo a amostra pura e no outro a amostra a ser analisada. Por que a necessidade de 2 copos para cada amostra?	
2- Pegue 1/4 da cabeça de repolho roxo e bata com 1 L de água no liquidificador. Em seguida, penere e coe o suco, o filtrado é o indicador ácido-base natural.	
3- Adicione o suco do repolho roxo em cada um dos copos com as amostras a serem analisadas. Registre detalhadamente o que acontece.	

### Questionário Experimental

1- Preencha na tabela abaixo o valor aproximado do pH de cada uma dos materiais e o seu caráter, se é ácido, básico ou neutro:

Material	pH	Caráter
1. Água da torneira		
2. Vinagre		
3. Suco de limão		
4. Detergente		
5. Açúcar		
6. Sal de cozinha		
7. Leite		
8. Fermento em pó		
9. Água sanitária		
10. Café		
11. Creme dental		
12. Fécula de mandioca		

2- Organize os materiais de acordo com a ordem crescente de pH (0-14).

pH	Material
0	
1	
2	
3	
4	
5	

6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	

## Referências

CARNEVALLE, Maíra Rosa. **Araribá mais ciências**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2018.

FELTRE, Ricardo. **Química Geral**. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

TARNOWSKI, Karoline dos Santos. **Indicador ácido-base de repolho roxo**. Trabalho apresentado à disciplina de Química Aplicada da Udesc. 2017.

## 4.5 Reação de neutralização<sup>6</sup>

Reações de neutralização são as que acontecem quando um ácido reage com uma base produzindo sal e água, visualmente não é perceptível, mas se usarmos um indicador natural de pH para observarmos o antes e o depois da reação, fica nítida a transformação visual que ocorre. Esta prática é relevante, pois permite entender o que se forma na ocorrência de uma reação entre um ácido e uma base, neste sentido o experimento de baixo custo emprega materiais do cotidiano como a soda cáustica, o ácido muriático e o repolho roxo. O assunto desta prática é: ácidos e bases – reação de neutralização.

## Objetivo

<sup>6</sup> DIAS, Diogo Lopes. **Ensino de reações de neutralização de forma prática**. Brasil Escola. 2022. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/ensino-reacoes-neutralizacao-forma-pratica.htm>. Acesso em: 22 jun. 2022, 21:35.

Compreender o que é uma reação de neutralização e quais são os seus produtos.

### **Fundamentos**

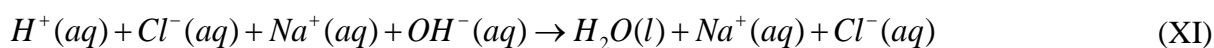
Em meados do século XIX, as substâncias já eram classificadas em ácidas ou básicas de acordo com determinadas características e seu comportamento em reações químicas. Com base nas observações do cientista sueco Svante Arrhenius (1859-1927) e nos experimentos de outros cientistas da época, foi formulada a seguinte teoria: ácidos são substâncias que, quando dissolvidos em água, sofrem ionização, liberando íons hidrogênio ( $H^+$ ). No caso do ácido clorídrico por ser um ácido forte se ioniza quase que completamente formando o íon hidrônio e o íon cloreto da seguinte forma:



As observações de Arrhenius também levaram à seguinte proposição: bases são substâncias que, ao serem dissolvidas em água, liberam íons hidroxila ( $OH^-$ ). Um exemplo é o caso da dissociação iônica do hidróxido de sódio que forma íon hidroxila e íon de sódio como pode ser visto abaixo:













Agora o que pode surgir se misturar volumes iguais de mesma concentração de um ácido como o clorídrico e de uma base como o hidróxido de sódio? Ocorre uma reação, comumente chamada de reação de neutralização, na qual os íons  $H^+$  (provenientes da ionização do ácido) e  $OH^-$  (provenientes da dissociação iônica da base) tendem a se associar para formar moléculas de água ( $H_2O$ ). A reação pode ser representada pela equação química a seguir:



Quando montamos os sistemas e vemos as substâncias separadas e depois juntas, com as cores atribuídas a presença de um indicador natural como é o exemplo do repolho roxo, a visualização ganha outro sentido, e pela mudança de cor tende-se a uma melhor compreensão de que na neutralização agora temos apenas água e sal.

### **Material e reagentes**

Material e reagentes	Quantidade	Ilustração
Liquidificador	1	
Peneira	1	
Coador	1	
Faca de mesa	1	
Copo de vidro	2	

Caneta	1	
Fita gomada	1	
Colher de plástico	1	
Repolho roxo	1	
Seringa de 10 mL	1	
Água da torneira	1 L	$H_2O(l)$
Ácido muriático	50 mL	$HCl(aq)$
Soda cáustica	50 mL	$NaOH(aq)$

### ***Procedimento experimental***

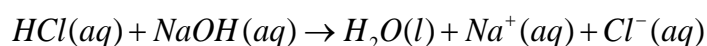
Procedimento	Anotação
1- Pegue dois copos de vidro, no primeiro coloque 50 mL de solução preparada de ácido muriático (ácido clorídrico) e no segundo 50 mL de soda cáustica (hidróxido de sódio).	
2- Pegue 1/4 da cabeça de repolho roxo e bata com 1 L de água no liquidificador. Em seguida, penere e coe o suco, o filtrado	

é o indicador ácido-base natural. Observe e registre o que fica na peneira e no coador depois da filtração.	
3- Adicione 10 mL de suco do repolho roxo em cada um dos copos com as amostras. Levante hipóteses sobre o que vai acontecer e registre o que realmente acontece.	
4- Misture o conteúdo dos copos e observe o que acontece. Registre o que foi observado e compare com a escala de cor de referência para o repolho roxo.	

### Questionário Experimental

1- Sobre o procedimento responda:

- a) Trata-se de que tipo de reação química, sabendo que pode ser visualizada melhor com o auxílio de um indicador natural de pH e cuja equação química é:



- b) Quais os reagentes e quais os produtos?  
 c) Represente a equação química balanceada.

2- Qual a cor de cada sistema antes da reação e a cor após a reação? O que isso indica?

### Referências

CARNEVALLE, Maíra Rosa. **Araribá mais ciências**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2018.

DIAS, Diogo Lopes. **Ensino de reações de neutralização de forma prática**. Brasil Escola. 2022. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/ensino-reacoes-neutralizacao-forma-pratica.htm>. Acesso em: 22 jun. 2022, 21:35.

FELTRE, Ricardo. **Química Geral**. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

TARNOWSKI, Karoline dos Santos. **Indicador ácido-base de repolho roxo**. Trabalho apresentado à disciplina de Química Aplicada da Udesc. 2017.

---

#### 4.6 À procura da vitamina C<sup>7</sup>

---

O ácido ascórbico conhecido popularmente como vitamina C é um exemplo de substância cuja aplicabilidade reflete na saúde do corpo humano, evitando escorbuto e elevando as barreiras imunológicas do organismo. É importante saber quais alimentos são fontes de vitamina C e ter o cuidado de sempre os consumir com frequência. Esta prática é relevante, pois permite acompanhar uma análise qualitativa e quantitativa de vitamina C presente em alguns tipos de sucos de frutas, neste sentido o experimento de baixo custo emprega materiais do cotidiano encontrados facilmente em pontos comerciais e frutas conhecidas e acessíveis. O assunto desta prática é: análise quali-quantitativa de um ácido.

---

#### *Objetivo*

---

Analisar a presença de vitamina C (ácido ascórbico) em sucos de frutas variados.

---

#### *Fundamentos*

---

A vitamina C, também conhecida como ácido L-ascórbico, foi isolada pela primeira vez sob a forma de um pó cristalino branco, em 1922, pelo pesquisador húngaro Szent-Györgi. Por apresentar comportamento químico fortemente redutor atua, numa função protetora, como antioxidante; na acumulação de ferro na medula óssea, baço e fígado, na produção de colágeno (proteína do tecido conjuntivo), na manutenção da resistência às doenças bacterianas e virais, na formação de ossos e dentes, e na manutenção dos capilares sanguíneos, dentre outras. Segundo a literatura, as principais fontes naturais de ácido ascórbico em frutas são caju, goiaba, manga, laranja, acerola, limão, maracujá, etc.

Graças a sua conhecida propriedade antioxidante, a vitamina C promove a

---

<sup>7</sup> SILVA, Sidnei Luis A.; FERREIRA, Geraldo Alberto L.; SILVA, Roberto Ribeiro. À procura da vitamina C. *Revista Química Nova na Escola*, n° 2. 1995.







redução do iodo a iodeto ( $I^-$ ), que é incolor quando em solução aquosa e na ausência de metais pesados. Dessa forma, quanto mais ácido ascórbico um alimento contiver, mais rapidamente a coloração azul inicial da mistura amilácea<sup>8</sup> desaparecerá e maior será a quantidade de gotas da solução de iodo necessária para restabelecer a coloração azul. Abaixo temos a equação química que representa o fenômeno:














O ácido ascórbico reage com o iodo produzindo ácido deidroascórbico e ácido iodídrico que é incolor.

### ***Material e reagentes***

Material e reagentes	Quantidade	Ilustração
Seringa de 10 mL	5	
Fonte para aquecer	1	
Caneca de alumínio	1	
Copo descartável	5	

<sup>8</sup> Os alimentos amiláceos são aqueles considerados fontes de amido (carboidratos). A mistura amilácea utilizada foi solução de amido de milho.

Conta gotas	1	
Colher	1	
Caneta	1	
Fita gomada	1	
Garrafa pet	1 L	
Tintura de iodo	2%	
Vitamina C	1 comprimido de 1 g	
Água da torneira	1,2 L	$H_2O(l)$
Limão	5 mL	
Maracujá	5 mL	

Acerola	5 mL	
Amido de milho	1 colher	

### *Procedimento experimental*

Procedimento	Anotação
<p>1- Coloque 200 mL de água em uma caneca. Em seguida, aqueça o líquido até uma temperatura próxima a 50 °C, cujo acompanhamento poderá ser realizado com um termômetro ou com a imersão de um dos dedos da mão (nessa temperatura é difícil a imersão do dedo por mais de 3 segundos). Em seguida, coloque uma colher de chá cheia de amido de milho na água aquecida, mexendo sempre a mistura até atingir a temperatura ambiente. Observe e registre alterações na mistura durante o período que é mexido.</p>	
<p>2- Em uma garrafa de 1 L, contendo aproximadamente 500 mL de água, dissolva o comprimido efervescente de vitamina C e complete o volume até 1L.</p>	
<p>3- Numere os 5 copos descartáveis, identificando-os com números de 1 a 5. Coloque 20 mL da mistura amilácea (amido de milho + água) em cada um desses copos numerados. No copo 1, deixe somente a mistura de amido e água. Ao</p>	

copo 2, adicione 5 mL da solução de vitamina C e a cada um dos outros copos 3, 4 e 5, adicione 5 mL de um dos sucos a serem testados.	
4- A seguir pingue, gota a gota, a solução de iodo no copo 1, agitando constantemente, até que apareça uma coloração azul. Anote o número de gotas adicionado.	
5- Repita o procedimento para o copo 2. Anote o número de gotas necessário para o aparecimento da cor azul. Caso a cor desapareça, continue a adição de gotas da tintura de iodo até que ela persista.	
6- Repita o procedimento para os copos que contêm as diferentes amostras de suco, anotando para cada um deles o número de gotas necessário.	

### *Questionário Experimental*

Informação: Quanto mais a quantidade de ácido ascórbico em um alimento, mais rapidamente a coloração azul inicial da mistura amilácea desaparecerá e maior será o número de gotas da solução de iodo necessária para restabelecer a coloração azul. Portanto, existe uma relação direta entre a quantidade de ácido ascórbico e o número de gotas gastas de solução de iodo.

- 1- Preencha a tabela abaixo completando com o número de gotas de tintura de iodo que foram gastas no experimento:

<b>Solução</b>	<b>Número de gotas</b>
1	
2	
3	

4	
5	

2- Em qual dos sucos houve maior consumo de gotas de tintura de iodo? Em qual houve menor consumo de gotas de tintura de iodo? Isso se deve ao quê?

---

#### Referências

---

CARNEVALLE, Máira Rosa. **Araribá mais ciências**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2018.

FELTRE, Ricardo. **Química Geral**. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

SBQ. **A química perto de você**: experimentos de baixo custo para a sala de aula do ensino fundamental e médio. Sociedade Brasileira de Química, São Paulo. 2010.

SILVA, Sidnei Luis A.; FERREIRA, Geraldo Alberto L.; SILVA, Roberto Ribeiro. À procura da vitamina C. **Revista Química Nova na Escola**, nº 2. 1995.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este produto educacional que trata de um Guia de experimentação de baixo custo como recurso didático no ensino de reações químicas e de ácidos e bases para o 9º ano do ensino fundamental, seguiu uma sequência de práticas que apresentam elementos da problematização de Paulo Freire e do trabalho interativo fundamentado na teoria construtivista de Vygostky, com previsão de discussão em sala de aula dos resultados obtidos pelos alunos nas equipes.

Uma parte dos experimentos que fazem parte deste guia experimental foram aplicados em uma pesquisa de mestrado com alunos de uma turma de 9º ano do ensino fundamental em uma escola distrital do Município de Arneiroz-CE, o que produziu uma percepção por parte dos alunos de 93% de muita satisfação tanto pela preferência de aulas de ciências com experimentos com material de baixo custo, como da aceitação da metodologia utilizada nas aulas, o que resultou em uma aprendizagem prática, construtiva e com aplicação do conhecimento em contextos do mundo real.

O professor deve dispor do conhecimento que pretende apresentar e ensinar, fazendo uso do recurso didático que o guia experimental possibilita para o ensino de química, problematizando situações reais, discutindo e dando significado ao conhecimento químico que faz parte do universo vivencial de cada aluno, o que por essa razão conta com roteiros práticos que levam os alunos pela problematização a indagar: o que pode ou não acontecer? Por que e como?

Como superar as dificuldades de estrutura para experimentação nas escolas do ensino fundamental? Uma solução são os experimentos de baixo custo, são simples, os materiais são de fácil aquisição e o custo é mínimo.

Espera-se, portanto, que este guia experimental traga contribuições positivas para o planejamento e aplicação da prática do professor, superando as limitações estruturais e de material para a experimentação no ensino de química nas escolas.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Adriana de; TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza. Uso de experimentos de baixo custo em atividades de extensão de divulgação científica. **Revista Compartilhar**, São Paulo, v. 3, p. 49-52, 2019.

BATISTA, Carolina. **Fogo**. Toda Matéria. 2011. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/fogo/>. Acesso em: 19 jun. 2022, 21:23.

BRASIL. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)**. Censo da Educação Básica 2019: notas estatísticas. Brasília, 2020.

CARNEVALLE, Maíra Rosa. **Araribá mais ciências**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2018.

COC. **5 Experimentos para aprender química em casa**. COC. 2018. Disponível em: <https://www.coc.com.br/blog/soualuno/quimica/5-experimentos-para-aprender-quimica-em-casa>. Acesso em: 22 jun. 2022, 12:18.

DELIZOICOV, Demétrio. Ensino de física e a concepção freireana de educação. **Revista de Ensino de Física**, v. 5, n. 2, p. 85-98, 1983.

DELIZOICOV, Demétrio. **Problemas e problematizações do Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. da UFSC, p. 125-150, 2001.

DIAS, Diogo Lopes. **Ensino de reações de neutralização de forma prática**. Brasil Escola. 2022. Disponível em: <https://educador.brasile escola.uol.com.br/estrategias-ensino/ensino-reacoes-neutralizacao-forma-pratica.htm>. Acesso em: 22 jun. 2022, 21:35.

FELTRE, Ricardo. **Química Geral**. 6. ed. São Paulo: Moderna, 2004.

FERREIRA, Samuel. Nepomuceno; JESUS, Augusto Batista de; ROTTA, Jeane Cristina Gomes. A abordagem experimental nas coleções de química do PNLD 2015 para o ensino médio no cenário escolar brasileiro. *In*: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 10., 2017. Sevilla - Espanha. **Anais [...]**. Sevilla – Espanha: Revista Enseñanza de las Ciencias, 2017. p. 5321-5325.

FOGAÇA, Jennifer. **Exemplo de reação de decomposição**. Brasil Escola. 2022a. Disponível em: <https://educador.brasile escola.uol.com.br/estrategias-ensino/exemplo-reacao-decomposicao.htm>. Acesso em: 22 jun. 2022, 12:10.

FOGAÇA, Jennifer. **Experimento sobre balanceamento e tipos de reações químicas**. Brasil Escola. 2022b. Disponível em: <https://educador.brasile escola.uol.com.br/estrategias-ensino/experimento-sobre-balanceamento-tipos-reacoes-quimicas.htm>. Acesso em: 22 jun. 2022, 12:14.

FRANCISCO JR, Wilmo E; FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. **Química nova na Escola**, v. 30, n. 4, p. 34-41. 2008.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GOMES, Jacqueline Pereira; SCHEIBLER, Janaina Rafaella; TAVARES, Fernando Rodrigues; LOPES FILHO, Antônio Dantas; MOREIRA, Gicelia. Experimentação alternativa no ensino e aprendizagem de reações químicas. *In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS*, 4., 2019. Campina Grande – PB. **Anais [...]**. Campina Grande – PB: Centro de Convenções Raymundo Asfora, 2019.

GONÇALVES, Raquel Pereira Neves; GOI, Mara Elisângela Jappe. Experimentação no Ensino de Química na Educação Básica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 1, 2020.

GONÇALVES, Raquel Pereira Neves; GOI, Mara Elisângela Jappe. Experimentação como proposta metodológica para o Ensino de Química na Educação Básica. **Revista Educar Mais**. v. 6. 2022.

LEITE, Bruno Silva. A experimentação no ensino de química: uma análise das abordagens nos livros didáticos. **Educación Química**, v. 29, n. 3, p. 61–78, 2018.

LIMA, Marcelo de Barros. **O uso didático de experimentos de baixo custo nas aulas de Química do ensino médio nas extensões escolares do município de Itapipoca-CE – Estudo de caso**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

MACHADO, Lucilene de Freitas Rosa; GOMES, Miquéias Ferreira; SANTOS, Grazielle Alves dos. A importância da experimentação em química nas aulas de ciências naturais no ensino fundamental: um estudo com os alunos de 8º e 9º ano de uma escola de Orizona-GO. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 13, p. 9–14, 2018.

MARQUES, Marcelo Monteiro; LIMA, Gabriel Carvalho de. **Experimentos de Química para turmas de Ensino Médio**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.

MESSEDER, Jorge Cardoso; SANTOS, Robert Lucian de Lima dos; CASTRO, Denise Leal de. Variações de ensaios de chama como propostas experimentais para o ensino de Química. **Revista Educação Química**, v. 2, n. 1, 2018.

MIRANDA, Maria Irene. Conceitos centrais da teoria de Vygotsky e a prática pedagógica. **Ensino em Re-Vista**, v. 13, n.1, p. 7-28. 2005.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária LTDA, 1999.

NOVAES, Fábio Junior M; AGUIAR, Daniel L. M de; BARRETO, Milena B; AFONSO, Júlio C. Atividades experimentais simples para o entendimento de conceitos de cinética enzimática: *Solanum tuberosum* – uma alternativa versátil. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 1, p. 27-33, 2013.

PAULETTI, Fabiana; ROSA, Marcelo Prado Amaral; CATELLI, Francisco. A importância da utilização de estratégias de ensino envolvendo os três níveis de representação da Química. **R. Bras. de Ensino de C&T**, v. 7, n. 3, p. 121-134, 2014.



RIBEIRO, Marcus Eduardo Maciel; RAMOS, Maurivan Güntzel. Aprendizagem de Química em grupos colaborativos. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 16., ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA, 10., 2012. Salvador – BA. **Anais** [...]. Salvador – BA: UFBA, UESB, UESC e UNEB, 2012.

RODRIGUES, Francisco Idelbrando Lima. FERNANDES FILHO, Francisco Edval. SILVA, José Eduardo da. LIMA NETO, Antonio Lourival de. NONATO, Emanuele Cândido. SILVA, Maria Nália Fernandes da. PACÍFICO, Sara Nóbrega. SOUSA NETO, Vicente de Oliveira. SANTIAGO, Leonardo Félix. Práticas experimentais de eletroquímica no ensino de química: aplicadas com alunos do ensino médio de uma escola profissional do município de Tauá. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA*, 56., 2016. Belém – PA. **Anais** [...]. Belém – PA: Associação Brasileira de Química, 2016.

SANTANA, Salete de Lourdes; PESSANO, Edward Frederico Castro; ESCOTO, Dandara Fidelis; PEREIRA, Geovana da Cruz; GULARTE, Cláudia Alves Ortiz; FOLMER, Vanderlei. O ensino de ciências e os laboratórios escolares no Ensino Fundamental. **Revista Vittalle**, v. 31, n. 1, p. 15-26. 2019.

SBQ. **A química perto de você: experimentos de baixo custo para a sala de aula do ensino fundamental e médio**. Sociedade Brasileira de Química, São Paulo. 2010.

SILVA, José Lúcio da; STRADIOTTO, Nelson Ramos. Soprando na água de cal. **Química Nova na Escola**. n° 10. 1999.

SILVA, Sidnei Luis A.; FERREIRA, Geraldo Alberto L.; SILVA, Roberto Ribeiro. À procura da vitamina C. **Revista Química Nova na Escola**, n° 2. 1995.

SILVA, Tomaz Tadeu da. **Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

SILVA, Wilson Antonio da; ANDRADE, Rosivânia da Silva; VIANA, Kilma da Sila Lima. Ácidos e bases: uma atividade experimental com a utilização do indicador natural no ensino de química. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS LICENCIATURAS*, 6., 2019. Recife – PE. **Anais** [...]. Recife – PE: Instituto Internacional Despertando Vocações, 2019.

SOUZA, Fábio Luiz; AKAHOSHI, Luciane Hiromi; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro; CARMO, Miriam Possar. **Atividades experimentais investigativas no ensino de química**. São Paulo: GEPEQ-IQUSP, 2013.

TAHA, Marli Spat; LOPES, Cátia Silene Carrazoni; SOARES, Emerson de Lima Soares; FOLMER, Vanderlei. Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 1, p. 138-154, 2016.

TARNOWSKI, Karoline dos Santos. **Indicador ácido-base de repolho roxo**. Trabalho apresentado à disciplina de Química Aplicada da Udesc. 2017.

TUDO GOSTOSO. **Bolo de chocolate simples para festa**. Tudo Gostoso. 2005. Disponível em: <https://www.tudogostoso.com.br/receita/58995-bolo-de-chocolate-simples-para-festa.html>. Acesso em: 22 jun. 2022, 15:20.

VALADARES, Eduardo de Campos. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. **Química Nova na Escola**, v. 13, p. 38-40, 2001.