



**PPGECM**

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática  
Instituto de Ciências Exatas e Geociências - ICEG

## **PRODUTO EDUCACIONAL**

Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS)

**Ácidos e Bases para o Ensino Médio de Química**

José Augusto Stefini

Alana Neto Zoch

Passo Fundo

2018

CIP – Catalogação na Publicação

---

S816u Stefini, José Augusto

Unidade de Ensino Potencial Significativa (UEPS) [recurso eletrônico].  
Ácidos e bases para o Ensino Médio de química / José Augusto Stefini,  
Alana Neto Zoch . – 2018.

1.4 Mb ; PDF. – (Produtos Educacionais do PPGECM)

Inclui bibliografia.

ISSN 2595-3672

Modo de acesso gratuito: <<http://www.upf.br/ppgecm>>.

Este material integra os estudos desenvolvidos junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), na Universidade de Passo Fundo (UPF), sob orientação da Profa. Dra. Alana Neto Zoch.

1. Química – Métodos de ensino. 2. Química (Ensino médio). 3. Química experimental. I. Zoch, Alana Neto. II. Título. III. Série.

CDU: 54

---

Catalogação: Bibliotecária Marciéli de Oliveira - CRB 10/2113

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 RESUMO DA PROPOSTA DE ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS COM OS ESTUDANTES .....</b>	<b>5</b>
<b>3 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES DA UEPS .....</b>	<b>6</b>
Passo 01: Situação inicial .....	6
❖ Atividade experimental 01: Verificando a condutividade elétrica de alguns compostos químicos. ....	7
❖ Pré-teste. ....	8
Passo 02: Situação Problema .....	9
❖ Texto de apoio 1: Oceanos estão mais quentes, ácidos e com menos oxigênio, diz relatório. ....	10
Passo 03: Exposição dialogada- Aprofundamento teórico (4 aulas) .....	11
❖ Pesquisa prévia. ....	12
❖ Trabalho em grupo 01. ....	12
❖ Atividade de Sistematização I – Parte A. ....	14
❖ Atividade experimental 02: Analisando o pH de diferentes sistemas. ....	16
❖ Atividade de sistematização I – Parte B: algumas questões sobre o pH. ....	17
Passo 04: Nova Situação Problema (4 aulas) .....	18
❖ Vídeo 1: vídeo para trabalhar a Nova Situação Problema .....	19
❖ Simulador Acid-Base Solutions .....	20
1º Momento: Orientações para trabalhar com o simulador Acid-Base Solutions. ....	20
2º Momento: Atividade guiada. ....	20
3º Momento: Atividade de sistematização II. ....	20
❖ Texto de apoio 2: para trabalhar conceitos de sistemas-tampão .....	21
Passo 05: Avaliação somativa individual .....	23
❖ Avaliação somativa individual: .....	23
Passo 06: Aula expositiva final .....	25
Passo 07: Avaliação da aprendizagem .....	25
❖ Trabalho em grupo 02. ....	25
Passo 08: Avaliação da UEPS .....	25
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>27</b>
<b>APÊNDICE A - Orientações para trabalhar com o simulador Acid-Base Solutions.....</b>	<b>28</b>
<b>APÊNDICE B - Atividade guiada para o estudante trabalhar com o simulador.....</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Esse material didático apresenta uma sequência didática (SD) para a abordagem do conteúdo de Ácidos e Bases na forma de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS). Essa SD se constitui em um produto educacional o qual foi elaborado para a dissertação intitulada “Contextualizando conceitos de ácidos e bases no Ensino Médio por meio de uma UEPS”, dentro do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Passo Fundo (PPGECM) e vinculado à linha de pesquisa Fundamentos Teórico-Metodológicos para o Ensino de Ciências e Matemática. Esse produto educacional está disponível no site do PPGECM (<https://www.upf.br/ppgecm/dissertacoes/dissertacoes-defendidas>) e também está cadastrado no Educapes.

O conteúdo desta UEPS pode ser aplicado no Segundo Ano do Ensino Médio na disciplina de Química. O objetivo dessa UEPS é de levar aos professores um material didático que seja capaz de promover uma aprendizagem significativa aos seus estudantes. Assim, diferentes estratégias de ensino são elencadas para esse produto a fim de obter evidências de aprendizagem.

### **O que são as UEPS?**

As UEPS são sequências didáticas que foram propostas por Moreira (2011) e tem como fundamentação teórica a Teoria de Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel.

São constituídas de 8 Passos: 1 – Situação Inicial; 2 – Situação-problema; 3 – Exposição dialogada; 4 – Nova Situação-problema; 5 – Avaliação Somativa Individual; 6 – Aula expositiva final; 7 – Avaliação da aprendizagem; 8 – Avaliação da UEPS.

Para Moreira a elaboração de uma SD para a abordagem de um conteúdo específico, deve se levar em consideração o conhecimento prévio do estudante, a utilização de situações-problemas as quais ele possa analisar e argumentar e a utilização de estratégias diversificadas, de modo a facilitar a aprendizagem significativa. Ou seja, aquela em que o estudante consegue fazer relações substantivas entre o conhecimento novo e o que ele já traz de conhecimento prévio.

O autor pontua que o material didático tem a *potencialidade* de promover uma aprendizagem significativa porque quem dá o significado ao que está sendo disponibilizado no material é o estudante.

**Quais são as premissas da TAS?**

Como citado anteriormente, as UEPS são fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel.

Segundo esta teoria, a aprendizagem acontece na estrutura cognitiva dos indivíduos onde o conhecimento adquirido se relaciona de forma substantiva e não arbitrária com o conhecimento já existente organizando-se de forma hierárquica (AUSUBEL apud MOREIRA, 1999).

Para ocorrer à aprendizagem significativa, duas condições são fundamentais: uma é a predisposição favorável do sujeito em aprender, onde deve partir dele o interesse em relacionar os novos conhecimentos aos prévios. A outra é que o material utilizado no processo de ensino aprendizagem seja potencialmente significativo, ou seja, o material deve se relacionar de forma lógica e explícita com conhecimentos relevantes pré-existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 1999).

A fim de possibilitar que esse material tenha o viés de ser potencialmente significativo, diferentes estratégias de ensino foram utilizadas.

Uma das estratégias que faz parte da proposta é a utilização de atividades experimentais. As atividades experimentais possibilitam aos estudantes a compreensão do método científico, a discussão dos resultados e com isso a apropriação dos conceitos químicos (LÔBO, 2012). A utilização da experimentação oportuniza uma prática investigativa a qual pode conduzir a uma maior interação/ participação dos estudantes no desenvolvimento das aulas de química.

A utilização de um simulador também faz parte dessa proposta. A sua atividade se estende, por exemplo, para apresentar teorias e conceitos químicos que acontecem em níveis microscópicos fazendo com que os estudantes possam criar modelos mentais a partir da observação e levá-los ao entendimento dessas teorias (RIBEIRO; GRECA, 2003).

Outras estratégias que serão utilizadas são a leitura de textos e apresentação de vídeos como forma de contextualizar o ensino de química e propiciar um ensino que busque relacionar os conceitos químicos com as situações vivenciadas pelos estudantes na sociedade que se insere.

## 2 RESUMO DA PROPOSTA DE ATIVIDADES A SEREM DESENVOLVIDAS COM OS ESTUDANTES

É apresentado no Quadro 1 as atividades propostas a serem desenvolvidas com os estudantes, organizadas na forma de uma UEPS. Logo após, no item 3, **DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES DA UEPS**, cada uma é detalhada.

Quadro 1 - Descrição resumida da UEPS.

Sequência	Proposta de atividades
Passo 01 – Situação inicial	Verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre soluções, íons e moléculas via realização de experimentos (Atividade experimental 01: Verificando a condutividade elétrica de alguns compostos químicos) e um Pré-teste sobre o que são ácidos e bases.
Passo 02 – Situação problema	Leitura e discussão de uma reportagem sobre os oceanos (Texto de apoio 1). Discussão sobre quais compostos que podem causar essas alterações nas águas oceânicas. Representação de algumas reações químicas que contribuem para a acidificação.
Passo 03 – Exposição dialogada- Aprofundamento teórico	Definição de ácidos e bases de Arrhenius. Pesquisa prévia sobre substâncias com caráter ácido e básico, encaminhamento de trabalho em grupo 1. Realização de experimentos (Atividade experimental 02: analisando o pH de diferentes sistemas) e de Atividade de sistematização I, para retomar os conceitos.
Passo 04 – Nova situação problema	Apresentação de vídeo (Vídeo 1) abordando o pH dos alimentos e sua ação no corpo humano. Serão trabalhados novos conceitos: Força dos ácidos e bases; Sistemas-tampão. Utilização de um simulador sobre soluções ácidas e alcalinas (Simulador) com uma Atividade guiada. Resolução de texto da Atividade de sistematização II. Discussão do Texto de apoio 2.
Passo 05 – Avaliação somativa individual	Avaliação na forma de questões para serem respondidas pelos estudantes (Avaliação somativa individual) envolvendo os conceitos de força dos ácidos e bases e sistemas tampão.
Passo 06 – Aula expositiva final	Correção da avaliação somativa individual como forma de retomada dos conceitos mais relevantes do conteúdo.
Passo 07 – Avaliação da aprendizagem	Realização do pós-teste para identificar a apropriação dos conceitos químicos pelos estudantes e, também, verificar se apresentaram indícios de Aprendizagem Significativa (AS) por meio da comparação com as respostas do pré-teste realizado no início desta UEPS. O pós-teste tem as mesmas questões do pré-teste. Sugere-se solicitar um trabalho escrito (Trabalho em grupo 2), em que o estudante deverá buscar na literatura a aplicação dos conceitos estudados, em diferentes situações, para a transposição do conhecimento.
Passo 08 – Avaliação da UEPS	A avaliação ocorrerá durante toda a UEPS a fim de verificar indícios de AS. Analisar os registros feitos pelo professor durante as atividades. Analisar os resultados do passo 7 para verificar a AS dos conceitos disciplinares. Analisar a aplicabilidade das atividades desenvolvidas, as estratégias empregadas e outros aspectos que possa achar conveniente ressaltar.

Fonte: do autor.

### 3 DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES DA UEPS

Essa parte está dividida nos passos do quadro 1. Cada atividade sugerida no passo específico é detalhada seguindo a sequência de execução.

<b>Passo 01: Situação inicial (1 aula)</b>
Verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre soluções, íons e moléculas via realização de experimentos (Atividade experimental 01: Verificando a condutividade elétrica de alguns compostos químicos) e um Pré-teste sobre o que são ácidos e bases.

No primeiro momento, a proposta é iniciar com a **atividade experimental 01**: verificando a condutividade elétrica de alguns compostos químicos, delineada a seguir. O professor nesse momento pode ir questionando os alunos sobre conceitos químicos que já foram trabalhados. Como sugestão de questionamento: O que são íons, como são representados, o que caracteriza uma solução, o que é a corrente elétrica? Todos os materiais conduzem eletricidade? A água (nesse caso, utilizar água da torneira e água destilada ou deionizada) conduz eletricidade? O que difere nesses sistemas?


Nessa atividade experimental, o professor deve chamar a atenção dos estudantes sobre a intensidade da luz que ocorre nas soluções que conduzem corrente elétrica. Essa diferenciação auxiliará os estudantes na compreensão dos conceitos de concentração de soluções, bem como sobre força dos ácidos e bases os quais terão contato ao longo do desenvolvimento da sequência didática.

Para essa atividade, sugere-se trabalhar com mais alguns compostos/sistemas químicos, além da água, como sal de cozinha ( $\text{NaCl}_{(s)}$ ), açúcar (Sacarose –  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11(s)}$ ), vinagre (ácido acético –  $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)}$ ), hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}_{(s)}$ ).

O professor deve registrar os resultados da atividade para posterior sistematização, uma vez que o objetivo dessa atividade é que o aluno externalize o conhecimento prévio sobre tipos de ligações químicas e como esses compostos se comportam em solução aquosa.

❖ **Atividade experimental 01: Verificando a condutividade elétrica de alguns compostos químicos.** (Adaptada de: LINCK et al., 2016)



<p><b>Materiais e reagentes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Água – destilada ou deionizada e da torneira</li> <li>• Sal de cozinha (cloreto de sódio – <math>\text{NaCl}_{(s)}</math>)</li> <li>• Açúcar (Sacarose – <math>\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11(s)}</math>)</li> <li>• Vinagre (ácido acético – <math>\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)}</math>)</li> <li>• Hidróxido de sódio (<math>\text{NaOH}_{(s)}</math>)</li> <li>• Béqueres ou copos</li> <li>• Testador de corrente elétrica</li> </ul>	
<p>Entregar para os estudantes um quadro (quadro 2) para eles registrarem os resultados obtidos quanto a condução de corrente elétrica (CE) de cada amostra (sistema/substância) testada. O professor também registrará no quadro negro, para posterior discussão dos resultados.</p>	
<p><b>Procedimentos e questionamentos:</b></p> <p>Em um béquer, testar a CE na água destilada, depois testar a CE na água da torneira. Anotar os resultados. Discutir com os estudantes sobre qual a diferença entre elas.</p> <p>OBS: Limpar os polos do testador de CE sempre que mudar de amostra.</p> <p>Em um béquer, testar a CE do <math>\text{NaCl}</math> na forma sólida, após dissolvê-lo em água destilada e novamente testar a CE, anotar. Questionar os estudantes o porquê que em solução o sal de cozinha conduz corrente elétrica.</p> <p>Repetir o procedimento usando a sacarose. Questionar os estudantes o porquê em solução o açúcar não conduz corrente elétrica. Qual a diferença entre o açúcar e o sal?</p> <p>Testar a CE no vinagre e anotar na tabela. Discutir o porquê que o vinagre conduz corrente elétrica e verificar a intensidade da luz.</p> <p>Finalmente, testar a CE do <math>\text{NaOH}_{(s)}</math> na forma sólida e anotar na tabela. Após, adicionar água destilada e novamente testar a CE e anotar. Discutir o porquê que o hidróxido de sódio conduz corrente elétrica e o que faz com que a intensidade da luz emitida seja forte.</p>	

Após, solicitar aos estudantes a responder o **Pré-teste** individualmente. Essa atividade é fundamental para verificar os conhecimentos prévios sobre o comportamento ácido e base das substâncias, mesmo que neste momento, os conceitos e ideias sobre o conteúdo químico abordado não estejam em concordância com os conceitos científicos. Este levantamento inicial norteará o desenvolvimento da UEPS.



Quadro 2 – Dados obtidos na Atividade Experimental 01

Sistema químico	Conduziu corrente elétrica?		Intensidade da luz (fraca ou forte)
	Sim	Não	
Água destilada			
Água da torneira			
Cloreto de sódio - NaCl <sub>(s)</sub>			
Solução de NaCl <sub>(aq)</sub>			
Sacarose – C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11(s)</sub>			
Solução de sacarose			
Ácido acético – CH <sub>3</sub> COOH <sub>(aq)</sub>			
Hidróxido de Sódio NaOH <sub>(s)</sub>			
Solução de NaOH <sub>(aq)</sub>			

## ❖ Pré-teste.

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

1. Para você, o que é um ácido?

\_\_\_\_\_

2. Para você, o que é uma base/ álcali?

\_\_\_\_\_

3. Assinale com um X a alternativa que julga ser correta:

Substância	Comportamento químico		
	Ácido	Neutro	Básico/ Alcalino
Água destilada			
Suco de limão			
Sangue humano			
Leite			
Refrigerante			
Leite de magnésia			
Vinagre			

4. Com um indicador ácido-base pode-se determinar se uma solução é. \_\_\_\_\_

5. Uma substância que possui pH abaixo de 7 é:

 Ácida Neutra Básica

6. Uma substância que possui pH acima de 7 é:

 Ácida Neutra Básica

7. Muitas vezes ao ingerirmos certos alimentos sentimos certa “queimação” no estômago o qual chamamos de azia. Para reduzirmos a azia estomacal é necessário tomar medicamento que possua:

 substâncias químicas com caráter ácido substâncias químicas com caráter básico ou alcalino Não sei responder

**Passo 02: Situação Problema (1 aula)**

Leitura e discussão de uma reportagem sobre os oceanos (**Texto de apoio 1**). Discussão sobre quais compostos que podem causar essas alterações nas águas oceânicas. Representação de algumas reações químicas que contribuem para a acidificação.

A partir do **Texto de apoio 1**: “Oceanos estão mais quentes, ácidos e com menos oxigênio, diz relatório”<sup>1</sup>, o qual está descrito a seguir, será apresentada aos alunos a situação problema. A utilização dessa estratégia, que Ausubel define como um organizador prévio serve para “manipular a estrutura cognitiva” dos alunos afim de que sua aprendizagem torne-se significativa (MOREIRA, 1999, p. 155). Ou seja, sugere-se que o professor utilize o conhecimento prévio que os estudantes trouxeram na situação inicial para introduzir os conceitos a serem aprendidos.

Com a leitura e discussão da reportagem, o professor pode ir questionando seus estudantes sobre o que está fazendo com que os oceanos apresentem caráter ácido, como a química “aparece” nessa situação e, aos poucos, fazer com que eles pensem sobre as ações do homem e seus impactos na natureza, possibilitando inserir discussões propostas pela abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). É importante que o professor vá representando no quadro, junto com os estudantes, algumas das reações que ocorrem nesse processo de acidificação. Após o texto de apoio 01 estão apresentadas sugestões de questionamentos para essa etapa.

---

<sup>1</sup> Disponível em: <<https://glo.bo/2PkFXPa>>.

❖ **Texto de apoio 1: Oceanos estão mais quentes, ácidos e com menos oxigênio, diz relatório.**

*Relatório foi produzido por 540 cientistas de todo o mundo. Cientistas referem-se ao oceano como 'quente, ácido e irrespirável'.*

*Os gases de efeito estufa estão tornando os oceanos mais quentes, ácidos e com menos oxigênio. O modo como essas mudanças interagem está criando um panorama mais desolador para as águas do mundo, de acordo com um relatório produzido por 540 cientistas de todo o mundo.*

*Os oceanos estão se tornando mais ácidos a uma taxa sem precedentes, mais rápido do que em qualquer outra época dos últimos 300 milhões de anos, segundo o relatório. Mas é a maneira como isso interage com outros efeitos do aquecimento global nas águas que preocupa cada vez mais os especialistas.*

*Eles calcularam que os oceanos tornaram-se 26% mais ácidos desde a década de 1880 porque há cada vez mais carbono na água. Também mediram como os oceanos têm se aquecido devido ao dióxido de carbono gerado pela combustão do carbono, petróleo e gás. Ainda foi observado que, em diferentes profundidades, os mares estão movendo menores quantidades de oxigênio porque há mais calor.*

*Juntos, esses efeitos "podem amplificar-se entre si", observa o co-autor do relatório, Ulf Riebesell, um bioquímico do Centro Geomar Helmholtz de Pesquisa Oceânica na Alemanha. Ele acrescenta que os cientistas estão se referindo cada vez mais ao futuro do oceano como "quente, ácido e irrespirável".*

*O relatório de 26 páginas divulgado pela ONU e por várias organizações científicas reúne as informações mais recentes sobre mudanças climáticas a partir de uma conferência de oceanógrafos realizada no ano passado.*

*Por exemplo, na costa americana do Pacífico, a forma como o oceano está se tornando estratificado significa que há menos oxigênio na água, e estudos recentes mostram "80% mais acidez do que originalmente previsto", disse o co-autor do estudo Richard Feely, do Laboratório Marinho Ambiental do Pacífico da Administração Nacional para os Oceanos e a Atmosfera, com sede em Seattle.*

*Além disso, modelos computacionais preveem que a costa noroeste dos Estados Unidos será mais castigada que outros lugares devido ao conjunto de mudanças, observou Feely.*

*A teoria é que espécies como a lula só podem viver em água a certa temperatura, acidez e níveis de oxigênio, e os pontos onde esses fatores se combinam são cada vez mais difíceis de encontrar.*

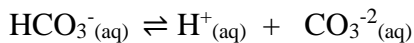
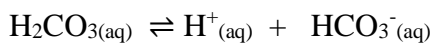
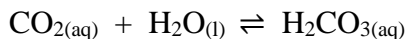
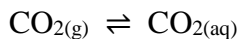
*Com o aumento da acidez, as conchas de alguns moluscos, como as ostras e os mexilhões, também começam a se corroer. "Essa é mais uma perda que estamos enfrentando. Isso afetará a sociedade humana", disse Riebesell.*

**Fonte:** <<https://glo.bo/2PkFXPa>>.

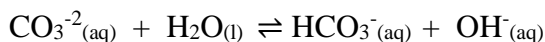
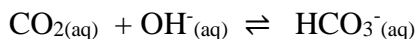
*Sugestão de questionamentos e discussão:*

- 1- Quais são as causas que contribuem para o aumento da acidez nos oceanos?
- 2- O aumento de  $\text{CO}_{2(\text{g})}$  na atmosfera provoca a acidificação dos oceanos, em sua opinião, como é possível um gás, como o dióxido de carbono, promover a acidificação dos oceanos?
- 3- Quais as reações químicas que ocorrem no processo de acidificação?

Reações:



Como geralmente a água dos oceanos possui pH entre 8,0 e 8,3, possui quantidade de íons  $\text{OH}^- > \text{H}^+$ . Além de conter carbonatos e bicarbonatos. Assim:



- 4- Por que os oceanos estão com menos quantidade de oxigênio? (Ao se referir à temperatura, o professor pode exemplificar relacionando a pergunta a um refrigerante quente ou gelado, qual tem mais gás dissolvido?)
- 5- Conforme está no texto, algumas espécies como as lulas, só podem viver em água a certa temperatura, acidez e níveis de oxigênio. Para nós humanos, se alterarmos essas condições no nosso habitat, elas podem nos afetar?
- 6- As inovações tecnológicas contribuem para a vida dos homens. Como elas poderiam influenciar na sociedade e no meio ambiente?

**Passo 03: Exposição dialogada- Aprofundamento teórico (4 aulas)**

Definição de ácidos e bases de Arrhenius. **Pesquisa prévia** sobre substâncias com caráter ácido e básico, encaminhamento de **trabalho em grupo 1. Atividade de sistematização I – Parte A.** Realização de experimentos (**Atividade experimental 02:** analisando o pH de diferentes sistemas) e de **Atividade de sistematização I – Parte B,** para retomar os conceitos.

No primeiro momento o professor apresentará as definições do que são soluções eletrolíticas e não eletrolíticas, e sobre o comportamento ácido e básico das soluções conforme a definição de Arrhenius.

A medida que o estudante vai revistando seus conhecimentos prévios, aos poucos ele vai sistematizando em sua estrutura cognitiva os conceitos químicos. O professor intervirá nos momentos em que perceber que essa sistematização não esteja ocorrendo de forma correta, pois, a mediação/contribuição do docente é fundamental ao longo de todo o processo em prol de um aprendizado significativo aos estudantes.

Posteriormente, para que os estudantes percebam que as substâncias podem ter comportamento ácido e básico, o professor solicitará que eles façam uma **pesquisa prévia** na internet sobre algumas substâncias que estão presentes no seu cotidiano e, ao mesmo tempo, as classifiquem quanto ao caráter ácido-base. Essa pesquisa pode ser realizada em duplas. Após dar alguns minutos para essa etapa, o professor construirá, no quadro, uma tabela com os resultados obtidos pelos estudantes. Esse exercício de repassar no quadro a pesquisa dos estudantes servirá de suporte para o professor fazer com que seus estudantes percebam a importância de estudar tais conceitos.

#### ❖ **Pesquisa prévia.**

Levar os estudantes para o laboratório de informática para realizarem a pesquisa prévia para classificar, quanto ao caráter ácido-base, algumas substâncias que estão presentes no seu cotidiano.

---

Em seguida, o professor encaminhará a pesquisa propriamente dita (**Trabalho em grupo 1**). Os estudantes serão divididos em grupos (o número de estudante por grupo dependerá do total presente em sua sala de aula). Após a divisão, cada grupo receberá o nome de uma substância química. As orientações que serão entregues aos estudantes estarão presentes nas atividades propostas para essa aula. Os objetivos desse trabalho são o de detectar erros sobre os conceitos ensinados e também, o de propiciar ao estudante a associação da sua pesquisa com situações que estão presentes no seu dia a dia, buscando dar significado ao seu aprendizado.

#### ❖ **Trabalho em grupo 01.**

Fazer o sorteio das substâncias que cada grupo pesquisará. Sugere-se os seguintes itens para a pesquisa:

- Nomenclatura química, fórmula química e nome comercial (se tiver)
- Reações químicas para a sua formação
- Principais características químicas

- Origem – produção
- Utilização e precauções de sua utilização
- Problemas ambientais originados na produção e na utilização

Substâncias químicas sugeridas a serem sorteadas aos grupos:

- ❖ **Ácidos:** ácido sulfúrico, ácido clorídrico e ácido fosfórico.
- ❖ **Bases:** hidróxido de sódio, hidróxido de cálcio e amônia.

Deverá ser entregue uma cópia impressa do trabalho. A avaliação será feita em relação ao material impresso entregue ao professor (formatação, qualidade das informações, referências usadas) e nas respostas das questões futuras realizadas durante as aulas e em avaliação.

Como forma de retomar os conceitos trabalhados solicitar aos estudantes a realização da **Atividade de sistematização I – Parte A**. Nesse momento o professor deve fazer a mediação identificando as dificuldades que os estudantes possam apresentar no desenvolvimento da atividade.

❖ **Atividade de Sistematização I – Parte A**

1) Analise a equação  $\text{HCO}_3^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{CO}_3^{2-}_{(\text{aq})}$ . Nessa reação o íon  $\text{HCO}_3^-$  é classificado como:

- Ácido de Bronsted e Lowry
- Ácido de Arrhenius
- Base de Arrhenius
- Base de Bronsted e Lowry
- Base de Lewis

2) Considere as reação:

- $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{HCl}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$
- $\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} + \text{NH}_3_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})}$

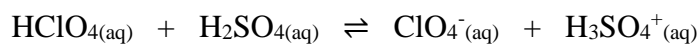
Classifique o comportamento da água em cada reação de Bronsted e justifique.

3) Observe as equações:

- $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})} + \text{CN}^-_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \underline{\text{HCN}}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
- $\text{NH}_3_{(\text{aq})} + \underline{\text{CO}_3^{2-}}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{NH}_2^-_{(\text{aq})} + \text{HCO}_3^-_{(\text{aq})}$
- $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}^-_{(\text{aq})} + \underline{\text{NH}_3}_{(\text{aq})} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{l})} + \text{NH}_2^-_{(\text{aq})}$

De acordo com Bronsted e Lowry os compostos sublinhados são respectivamente:

- Base – ácido – ácido
  - Base – base – ácido
  - Ácido – ácido – base
  - Ácido – base – ácido
  - Base – ácido – base
- 4) Aplicando o conceito ácido-base de Bronsted – Lowry a reação abaixo equacionada, verifica-se que:



- $\text{HClO}_{4(\text{aq})}$  e  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$  são ácidos
- $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$  e  $\text{ClO}_4^-_{(\text{aq})}$  são bases
- $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$  é ácido e  $\text{HClO}_{4(\text{aq})}$  é base
- $\text{ClO}_4^-_{(\text{aq})}$  é base conjugada do  $\text{H}_3\text{SO}_4^+_{(\text{aq})}$
- $\text{H}_3\text{SO}_4^+_{(\text{aq})}$  e  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{aq})}$  são ácidos

Para a próxima atividade é proposta a investigação do pH de diferentes soluções além de investigar o pH de algumas marcas de água mineral e a água que abastece a escola (**Atividade experimental 02**). Pode ser incluída nesse experimento, água da chuva (se coincidir de ter precipitação de chuva nesse período), água de algum rio que passa próximo a escola, entre outras fontes.

Para a análise de pH sugere-se a utilização de fita universal como indicadores ácido e base. Outros indicadores podem ser apresentados aos estudantes com o propósito de visualizar o caráter das substâncias/sistemas. Durante essa atividade o professor deve construir junto com eles a escala de pH, e, principalmente, indicar como são feitos os cálculos para se chegar nesses valores presentes nessa escala.

O aprofundamento sobre os cálculos logarítmicos de pH fica a critério do professor conforme a sua própria experiência com a turma. Uma alternativa é conversar com o professor de matemática para auxiliar ou até desenvolver em conjunto essa etapa, propiciando uma interdisciplinaridade.

O professor deve discutir com seus estudantes os resultados encontrados para cada amostra, além de questionar se eles sabem qual a faixa de pH da água que podemos consumir. Para isso, pode ser buscada a legislação vigente de modo a fazer com que eles possam verificar se as amostras encontram-se dentro do valor permitido.

Como fechamento dessa aula, o professor encaminhará algumas questões (**Atividade de sistematização I – Parte B**) para que os estudantes possam retomar os conhecimentos discutidos na atividade experimental. Faz-se necessário que os estudantes entreguem ao professor as respostas das questões sugeridas, pois ajudarão no processo de avaliação da aprendizagem.



❖ **Atividade experimental 02: Analisando o pH de diferentes sistemas**

**Materiais e reagentes:**

- Água – destilada ou deionizada
- Diferentes marcas de água mineral
- Suco de limão
- Refrigerante
- Leite de magnésio
- Vinagre
- Leite
- Papel indicador universal
- Copos plásticos



**Procedimentos e questionamentos**

Dividir a turma em grupos e entregar uma amostra de cada substância relacionada no quadro 3, a seguir. Esse deve ser preenchido pelos estudantes.

Mostrar aos estudantes o procedimento a ser utilizado com a fita universal e como é realizada a leitura do pH.

Após a conclusão da atividade pelos grupos, o professor, então, fará uma tabela no quadro negro comparando os resultados de todos os grupos e corrigindo eventuais erros que surgirem.

Discutir sobre o pH da água que consumimos e apresentar a eles o padrão exigido pela legislação afim de que possam interpretar os resultados nas amostras e verificar se estão na faixa de pH permitida.

Quadro 3. Resultados obtidos nos experimentos.

Quadro 3 – Dados obtidos na Atividade Experimental 02.

<b>Substância</b>	<b>Valor de pH encontrado</b>	<b>Caráter químico (Ácido/Neutro/Base)</b>
Água destilada		
Água da torneira		
Água mineral 01		
Água mineral 02		
Água mineral 03		
Suco de limão		
Refrigerante		
Leite de magnésio		
Vinagre		
Leite		

❖ **Atividade de sistematização I – Parte B: algumas questões sobre o pH.**

1 - Como podemos saber se uma substância tem caráter ácido ou básico?

2 - (UnB-DF) Os sistemas químicos baseiam-se em algumas características. Os sistemas ácidos caracterizam-se pela liberação de íon hidrônio,  $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ . Os sistemas básicos baseiam-se na liberação de íon hidroxila,  $\text{OH}^-_{(\text{aq})}$ . A tabela a seguir mostra a característica de alguns sistemas.

Sistema	$[\text{H}_3\text{O}]^+$
Vinagre	$10^{-3}$
Saliva	$10^6$
Clara de ovo	$10^{-8}$

Considerando os sistemas citados, 100% ionizados, marque a opção correta.

- a) Todos os sistemas são formados por substâncias ácidas.
- b) O pOH da saliva é igual a 6.
- c) O vinagre é mais ácido que a clara de ovo.
- d) O pH do vinagre é igual a 3.
- e) Acrescentando uma gota de vinagre a uma gota de saliva, a solução se tornará neutra.

3 - (UFPE) A concentração hidrogeniônica do suco de limão puro é  $10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ . Qual o pH de um refresco preparado com 20 mL de suco de limão e água suficiente para completar 200 mL?

- a) 2,5      b) 3,0      c) 3,5      d) 4,0      e) 4,5

4 - De acordo com a atividade experimental realizada, as amostras de água analisadas encontram-se dentro do padrão de potabilidade exigido pela Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde? Podem ser consumidas?

**Passo 04: Nova Situação Problema (4 aulas)**

Apresentação de vídeo (**Vídeo 1**) abordando o pH dos alimentos e sua ação no corpo humano. Serão trabalhados novos conceitos: Força dos ácidos e bases; Sistemas-tampão. Utilização de um simulador sobre soluções ácidas e alcalinas (**Simulador**) com uma **Atividade guiada**. Resolução de texto da **Atividade de sistematização II**. Discussão do **Texto de apoio 2**.

Nessas aulas serão utilizadas novas estratégias para auxiliar na aprendizagem dos estudantes. O objetivo é fornecer aos estudantes outros recursos que possam auxiliá-lo no processo de aprendizagem, além de possibilitar ao professor verificar a viabilidade desse material em promover uma aula diferenciada e ao mesmo tempo produtiva em termos de aprendizagem.

Nesse passo será apresentada uma nova situação problema aos estudantes. Contudo, os conceitos químicos que serão trabalhados são mais complexos e exigem dos estudantes uma retomada dos conhecimentos trabalhados anteriormente. Como proposta inicial se apresentará um vídeo (Vídeo 1) que aborda o pH dos alimentos e sua ação no corpo humano. Pretende-se que os estudantes consigam utilizar seus conhecimentos para aprender os novos conceitos o que Moreira (2011) define como a diferenciação progressiva.

O vídeo também aborda como a ingestão de alimentos, com diferentes valores de pH, interferem na saúde do corpo humano. Após a apresentação, serão discutidas situações que instiguem o pensamento químico a fim de relacionar a química com o assunto proposto. O professor deve discutir com os estudantes sobre como o controle do pH é importante para o funcionamento adequado do corpo humano e pode fazer as seguintes perguntas: O que acontece se ingerirmos em excesso alimentos ácidos? Como comumente é chamada a elevação da acidez no estômago? Como podemos retomar o equilíbrio do pH? As respostas podem ser colocadas no quadro para que sirvam de guia para novas ideias.

Essas perguntas servirão para direcionar os estudantes na busca de respostas e ao mesmo tempo, fazer com que eles percebam a necessidade de novos conceitos para ampliar a discussão sobre o tema, promovendo o que Moreira (2011) define como a diferenciação progressiva.

### ❖ Vídeo 1: vídeo para trabalhar a Nova Situação Problema

Os estudantes assistirão o vídeo “Sobre o pH dos Alimentos no Corpo” disponível no link: <<https://bit.ly/2Quv7Tv>>.

Após assistir o vídeo, o professor levantará a seguinte discussão:

- Em qual parte do corpo humano faz-se necessário o controle do pH?
- Como a ingestão de alimentos podem interferir no pH do organismo humano?
- Podemos consumir qualquer tipo de substância ácida ou alcalina? Quais as consequências para o nosso organismo?
- Cite exemplos de alimentos que podem ser prejudiciais ao organismo, caracterizando-os como ácidos ou alcalinos.



Uma nova abordagem sobre a força dos ácidos e bases é sugerida, o professor apresentará aos seus estudantes o simulador “Acid-Base Solutions” (Simulador) disponível em <https://phet.colorado.edu/sims/html/acid-base-solutions/latest/acid-base-solutionsen.html>.

Dividirá a turma conforme o número de computadores/tablets disponíveis.

Em um primeiro momento, o professor demonstrará como usar o simulador (Apêndice A) e deixará os estudantes explorá-lo de acordo com suas curiosidades. Após alguns minutos, o professor deve intervir e direcionar o uso do simulador e entregar a cada dupla/trio a Atividade guiada. Esta atividade tem como objetivo orientar os estudantes sobre as ferramentas do simulador e, ao mesmo tempo, fazer com que eles, ao responderem as atividades do material, consigam verificar e aplicar os conceitos químicos estudados. Logo após a conclusão por todos, serão entregues algumas questões a serem respondidas utilizando o simulador (Atividade de sistematização II).

A utilização do simulador servirá como apoio do conteúdo aos estudantes e ao mesmo tempo, retomar a atividade experimental 01, em que se verificou a intensidade da luz emitida por alguns compostos químicos (carga elétrica em movimento). Como fechamento dessa atividade os estudantes devem entregar o questionário respondido com a utilização do simulador.

Para contribuir na avaliação da aprendizagem, será entregue aos estudantes um questionário sobre a utilização de simuladores no ensino de química (Questionário de opinião) o que contribuirá para avaliar esta intervenção didática.

### ❖ **Simulador Acid-Base Solutions**

Dividir os estudantes em duplas ou trios. A utilização do simulador é dividida em três momentos: 1º momento será dedicado à apresentação do simulador; 2º momento ocorrerá a atividade guiada e o 3º momento os estudantes deverão resolver as questões da atividade de sistematização II.

*1º Momento: Orientações para trabalhar com o simulador Acid-Base Solutions.*

Apresentar aos estudantes o simulador e dar alguns minutos para que utilizem livremente conforme suas curiosidades (**Apêndice A**).

*2º Momento: Atividade guiada.*

Entregar a atividade guiada (**Apêndice B**) e aguardar todos terminarem.

*3º Momento: Atividade de sistematização II.*

1 - Quais íons são mais abundantes em uma solução:

- a) Ácida:
- b) Alcalina:

2 - O que acontece com o pH de uma solução ácida a medida que é aumentada a sua concentração?

3 - O que acontece com o pH de uma solução alcalina a medida que é aumentada a sua concentração?

4 - O que difere uma solução alcalina forte de uma fraca?

5 - Responda verdadeiro (V) ou falso (F) para as sentenças a seguir:

- ( ) Ao utilizar o papel de tornassol como indicador ácido-base para verificar o pH da água da escola, verificou-se que a cor do papel ficou vermelha o qual classifica o pH da água própria para o consumo humano.
- ( ) Os íons  $\text{OH}^-$  em solução aumentam a medida que se aumenta a concentração de uma base.
- ( ) O pH de uma solução diminui a medida que a solução vai tornando-se mais alcalina.
- ( ) Os indicadores ácidos-bases são utilizados para verificar somente o pH de ácidos e bases fortes.

❖ **Texto de apoio 2: para trabalhar conceitos de sistemas-tampão**

Discutir sobre os sistemas-tampão com os estudantes partindo da leitura do texto presente no livro didático (MORTIMER; MACHADO, 2013. p. 186-187) que apresenta como tema o equilíbrio químico dos oceanos a partir do ciclo do carbono. Pode-se nesse momento retomar o texto de apoio 1 utilizado na primeira situação-problema a fim de promover a integração do conteúdo.

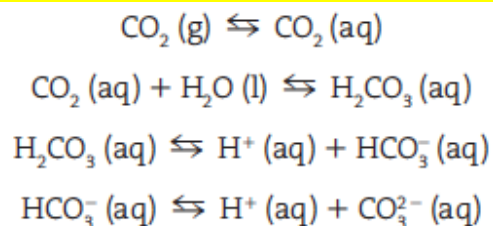
**Texto de apoio 02 – O comportamento químico dos oceanos e os sistemas-tampão**

*Os oceanos são sistemas complexos e neles as transformações químicas ocorrem em profusão. Dentre essas transformações, algumas contribuem para a circulação do carbono pelo planeta, o chamado **ciclo do carbono**.*

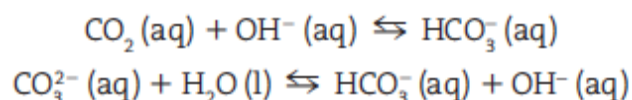
*A maior parte do carbono que se encontra nos oceanos está sob a forma do que costumamos chamar de carbono inorgânico. O dióxido de carbono ( $CO_{2(g)}$ ) dissolve-se em água formando o  $CO_{2(aq)}$ , o qual forma uma mistura em equilíbrio que contém íons carbonato ( $CO_3^{2-}$ ) e bicarbonato ( $HCO_3^-$ ).*

*Em sistemas nos quais os valores de pH são menores do que aqueles encontrados nas águas dos oceanos, também está presente o ácido carbônico ( $H_2CO_3$ ).*

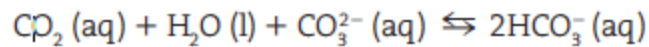
*As equações das reações envolvidas são:*



*As águas dos oceanos, em geral, apresentam pH entre 8 e 8,3 pelo fato de conterem mais íons hidróxido do que íons hidrogênio. Além disso, contêm uma mistura de carbonato e bicarbonato com cerca de 13% de carbonato:*



Podemos então representar o que ocorre quando o gás carbônico se dissolve em água por:



Nessa transformação química, os íons carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) e bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) estão em equilíbrio e isso tem um papel importante no controle de pH das águas naturais. Esse controle é fundamental, pois, por exemplo, os peixes não sobrevivem a grandes variações na acidez do meio e morrem se o pH atinge valores entre 4,5 e 5.

Os oceanos são sistemas interessantes, pois é possível adicionar quantidades relativamente grandes de ácidos e bases sem que isso resulte em variações significativas no pH de suas águas. Por isso, consideramos que os oceanos são sistemas tamponados. No caso das águas de rios e lagos, nem sempre isso vai ocorrer. Por isso, em rios e lagoas, observa-se mortalidade de peixes quando há variações abruptas de pH em decorrência do lançamento de determinados tipos de efluentes. Os oceanos estão menos sujeitos a essas variações, pois o volume de água é enorme.

O sistema-tampão dos oceanos é muito complexo e, além de envolver as transformações das espécies carbonato, gás carbônico e bicarbonato, as águas do mar também contêm fosfatos, silicatos, boratos e outras espécies que também funcionam como tampão. O principal responsável pelo controle de pH é, entretanto, o sistema carbonato/bicarbonato.

Alterações ambientais podem ter impacto na manutenção das concentrações de  $\text{CO}_2$  nas águas. No entanto, ainda não se conhecem muito bem quais podem ser esses efeitos, principalmente em grandes corpos de água, como é o caso dos oceanos. Esse é um campo de investigação no qual os químicos podem oferecer contribuições significativas. (MORTIMER; MACHADO, 2013, p.186-187).

**Passo 05: Avaliação somativa individual (1 aula)**

Avaliação na forma de questões para serem respondidas pelos estudantes (**Avaliação somativa individual**) envolvendo os conceitos de força dos ácidos e bases e sistemas tampão.

Os estudantes deverão responder individualmente algumas questões sobre os conceitos abordados. As questões apresentarão situações diferentes das expostas até o momento, pois, a ideia é verificar se os estudantes são capazes de transpor seus conhecimentos e com isso, identificar indícios de aprendizagem significativa. Essa atividade terá caráter avaliativo para o trimestre da disciplina.

❖ **Avaliação somativa individual:**

1- Complete o quadro:

Solução a 25°C	[H <sup>+</sup> ]	[OH <sup>-</sup> ]	pH	pOH	Ácida ou alcalina?
HI a 0,01 mol.L <sup>-1</sup>					
Ácido sulfúrico	10 <sup>-2</sup>				
Suco de uva			4		
KOH		10 <sup>-3</sup>			
NH <sub>4</sub> OH				5	

2- (FATEC-SP) Leia atentamente a seguinte notícia publicada em jornal:

Alunos tomam soda cáustica durante aula e passam mal. Dezesseis alunos de uma escola particular de Sorocaba, interior de São Paulo, foram internados após tomar soda cáustica durante uma aula de química. Os alunos participavam de um exercício chamado “teste do sabor”: já haviam provado limão, vinagre e leite de magnésia e insistiram em provar a soda cáustica, produto utilizado na limpeza doméstica. Em pouco tempo, os alunos já começaram a sentir os primeiros sintomas: ardência na língua e no estômago, e foram encaminhados ao Hospital Modelo da cidade. (Adaptado do Diário do Grande ABC OnLine, 19/09/2005.)

Sobre essa notícia, foram feitas as seguintes afirmações:

I- Os produtos ingeridos pelos alunos (limão, vinagre, leite de magnésia e soda cáustica) são todos ácidos e, por isso, corrosivos;

II- Tanto o leite de magnésia como a soda cáustica são compostos alcalinos;

III- A soda cáustica (NaOH) é uma base forte; o leite de magnésia (suspensão de Mg(OH)<sub>2</sub>) é uma base fraca. Isso ajuda a entender por que o leite de magnésia pode ser ingerido, mas a soda cáustica, não.

Dessas afirmações:

- a) apenas I é correta.
- b) apenas II é correta.
- c) apenas III é correta.
- d) II e III são corretas.
- e) I e III são corretas.



3- (ENEM – 2009) O processo de industrialização tem gerado sérios problemas de ordem ambiental, econômica e social, entre os quais se pode citar a chuva ácida. Os ácidos usualmente presentes em maiores proporções na água da chuva são o  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , formado pela reação do  $\text{CO}_2$  atmosférico com a água, o  $\text{HNO}_3$ , o  $\text{HNO}_2$ , o  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e o  $\text{H}_2\text{SO}_3$ . Esses quatro últimos são formados, principalmente, a partir da reação da água com os óxidos de nitrogênio e de enxofre gerados pela queima de combustíveis fósseis.

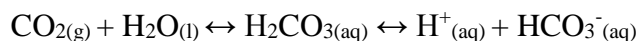
A formação de chuva mais ou menos ácida depende não só da concentração do ácido formado, como também do tipo de ácido. Essa pode ser uma informação útil na elaboração de estratégias para minimizar esse problema ambiental. Se consideradas concentrações idênticas, quais dos ácidos citados no texto conferem maior acidez às águas das chuvas?

- a)  $\text{HNO}_3$  e  $\text{HNO}_2$
- b)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e  $\text{H}_2\text{SO}_3$
- c)  $\text{H}_2\text{SO}_3$  e  $\text{HNO}_2$
- d)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  e  $\text{HNO}_3$
- e)  $\text{H}_2\text{CO}_3$  e  $\text{H}_2\text{SO}_3$

4 – O azul de bromotimol é um indicador ácido-base bastante utilizado em laboratórios e no controle do pH da água de aquários. Quando adicionado ao vinagre (ácido acético), sua coloração muda para amarelo; mas em contato com a solução de soda cáustica (hidróxido de sódio), permanece azul. Se você usar um canudo para assoprar dentro de uma solução aquosa de azul de bromotimol, a coloração mudará de azul para amarelo. A partir dessas observações, pode-se concluir que:

- a) no “ar” expirado há um gás que, ao reagir com a água, produz íons  $\text{H}^+$ .
- b) no “ar” expirado há muito cloreto de hidrogênio gasoso, que é responsável pelo caráter ácido.
- c) o “ar” expirado tem caráter básico.
- d) o “ar” expirado contém amônia, responsável pela mudança de cor do azul de bromotimol.

5 - (UFSCar-SP) O pH do sangue humano de um indivíduo saudável situa-se na faixa de 7,35 a 7,45. Para manter essa faixa de pH, o organismo utiliza vários tampões, sendo que o principal tampão do plasma sanguíneo consiste de ácido carbônico e íon bicarbonato. A concentração de íons bicarbonato é aproximadamente vinte vezes maior que a concentração de ácido carbônico, com a maior parte do ácido na forma de  $\text{CO}_2$  dissolvido. O equilíbrio químico desse tampão pode ser representado pela equação:



Analise as afirmações seguintes:

I. Quando uma pequena quantidade de base entra em contato com uma solução-tampão, os íons hidróxido reagem com o ácido do tampão, não alterando praticamente o pH dessa solução.

II. Quando a concentração de íons bicarbonato no sangue aumenta, o pH também aumenta.

III. Quando a concentração de  $\text{CO}_2$  no sangue aumenta, o pH diminui.

São corretas as afirmações:

- a) I, apenas.
- b) II, apenas.
- c) III, apenas.
- d) I e II, apenas.
- e) I, II e III.

**Passo 06: Aula expositiva final (1 aula)**

Correção da avaliação somativa individual como forma de retomada dos conceitos mais relevantes do conteúdo.

Nessa aula, será feita, pelo professor, a correção da avaliação somativa individual realizada na aula anterior, junto com os estudantes. O professor deve perceber os erros conceituais que ainda são apresentados pelos estudantes e fazer a retomada das principais características destes conceitos.

**Passo 07: Avaliação da aprendizagem (1 aula)**

Realização do **pós-teste** para identificar a apropriação dos conceitos químicos pelos estudantes e, também, verificar se apresentaram indícios de aprendizagem significativa por meio da comparação com as respostas do pré-teste realizado no início desta UEPS. O pós-teste tem as mesmas questões do pré-teste. Sugere-se solicitar um trabalho escrito (**Trabalho em grupo 2**), em que o estudante deverá buscar na literatura a aplicação dos conceitos estudados, em diferentes situações, para a transposição do conhecimento.

O professor deve aplicar o Pós-teste (o mesmo do Pré-teste) para identificar a apropriação dos conceitos químicos pelos estudantes e verificar se os mesmos tiveram indícios de aprendizagem significativa por meio da comparação com os resultados do pré-teste realizado no início desta UEPS.

Também será solicitado um trabalho escrito, em que o estudante deverá buscar na literatura a aplicação dos conceitos estudados, em diferentes situações.

❖ **Trabalho em grupo 02.**

Cada grupo anteriormente reunido pesquisará uma aplicação dos conceitos de ácido e bases dentro de processos industriais na fabricação de produtos. Os estudantes deverão selecionar livremente o processo. Posteriormente, deverão entregar o trabalho digitado ao professor.

**Passo 08: Avaliação da UEPS**

A avaliação ocorrerá durante toda a UEPS a fim de verificar indícios de AS. Analisar os registros feitos pelo professor durante as atividades. Analisar os resultados do passo 7 para verificar a aprendizagem significativa dos conceitos disciplinares. Analisar a aplicabilidade das atividades desenvolvidas, as estratégias empregadas e outros aspectos que possa achar conveniente ressaltar.

A avaliação ocorrerá durante toda a UEPS a fim de verificar indícios de AS. Para tanto, se fará a análise dos registros feitos pelo professor durante as atividades, buscando, principalmente, identificar os conceitos em que os estudantes apresentaram mais facilidade/dificuldade; se fará a análise da própria ação do professor enquanto mediador do processo de ensino.

Também será levada em conta a análise dos resultados do passo 7 uma vez que a UEPS tem por objetivo propiciar uma aprendizagem significativa dos conceitos disciplinares. A UEPS será avaliada também pelo professor titular em relação a aplicabilidade das atividades desenvolvidas, as estratégias empregadas e outros aspectos que possa achar conveniente ressaltar.

## REFERÊNCIAS

- LINCK et al. *Atividades experimentais de Química geral*, 7ª ed. Passo Fundo: Passografic, 2016.
- LISBOA, J. C. F.. *Ser Protagonista – Química*. Ed. SM. São Paulo, 2010.
- MOREIRA, M. A.. *Teorias da aprendizagem*. São Paulo: E.P.U., 1999. 195 p. ISBN 8512321407.
- \_\_\_\_\_. *Unidades de enseñanza potencialmente significativas–UEPS*. *Aprendizagem Significativa em Revista*. v. 1, n. 2, p. 43-63, 2011. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID10/v1\\_n2\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf)>. Acesso em: 14 Out. 2016.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. *Química: Ensino Médio*. 2 ed. São Paulo: Scipione, 2013.
- SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S.. *Química Cidadã*. Ed. AJS: São Paulo, 2012.

## APÊNDICE A - Orientações para trabalhar com o simulador Acid-Base Solutions

Professor: José Augusto Stefini

1. Acessar o link: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/acid-base-solutions](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/acid-base-solutions)
2. Aparecerá a tela a seguir:

3. Rolar a barra de rolagem até o fim dessa página e selecionar a linguagem: “português (Brasil)”.

4. Clicar no play da tela principal:

The screenshot shows the PhET website interface. At the top, there is a search bar and the University of Colorado Boulder logo. The main content area features a simulation preview for 'Soluções Ácido-Base' with a play button highlighted by a blue arrow. To the left is a navigation menu with categories like 'Simulações', 'Novas Sims', and 'Por Nível de Ensino'. Below the simulation preview are buttons for 'COPIAR' and 'EMBITIR', and a list of links including 'SOBRE', 'PARA PROFESSORES', 'TRADUÇÕES', 'SIMULAÇÕES RELACIONADAS', 'REQUISITOS DE PROGRAMAS (SOFTWARE)', and 'CRÉDITOS'. On the right, there are social media icons and a 'Sim Original (Java ou Flash)' button.

5. Aparecerá a tela a seguir. Clicar na caixa: Intro.

The screenshot shows the title screen of the 'Soluções Ácido-Base' simulation. The title 'Soluções Ácido-Base' is at the top. Below it, there is a central area with a magnifying glass icon over a beaker, labeled 'Intro' in yellow. A blue arrow points to the 'Intro' button. To the right, there is a molecular model labeled 'Minha Solução'. A red arrow labeled 'lupa' points to the magnifying glass icon on the 'Intro' button.

6. Aparecerá a tela de trabalho a seguir. Na lateral direita pode-se observar três caixas: **Soluções, Ver e Recursos**.

Na Soluções você pode selecionar a sistema que quer trabalhar (água, ácido forte, etc.).

Na caixa “Ver” você pode ter uma visão microscópica do sistema selecionado por meio da lupa, tem a opção de clicar no solvente para inseri-lo; fazer gráfico do sistema ou eliminar as representações das moléculas no “ocultar”.

Na caixa “Recursos” é possível selecionar o medidor do pH, o papel universal ou a lâmpada, dependendo do que se deseja trabalhar.

**OBS: seleção do recurso pH.**

pH:

1L

**Solução**

- Água (H<sub>2</sub>O)
- Ácido Forte (HA)
- Ácido Fraco (HA)
- Base Forte (MOH)
- Base Fraca (B)

**Ver**

- Moléculas
- Solvente
- Gráfico
- Ocultar

**Recursos**

$2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$

Solução
Ver
Recursos

**Recursos**

pH


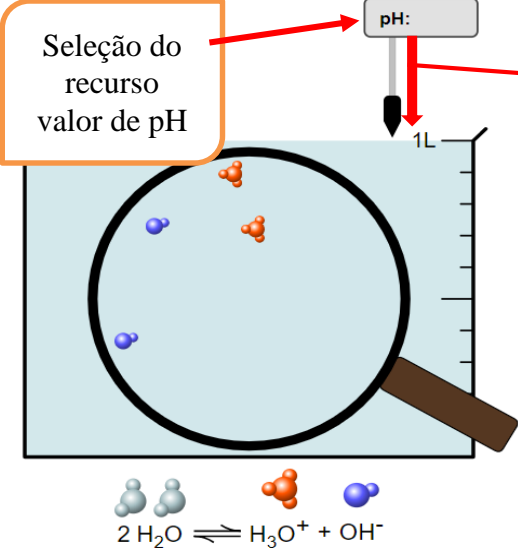
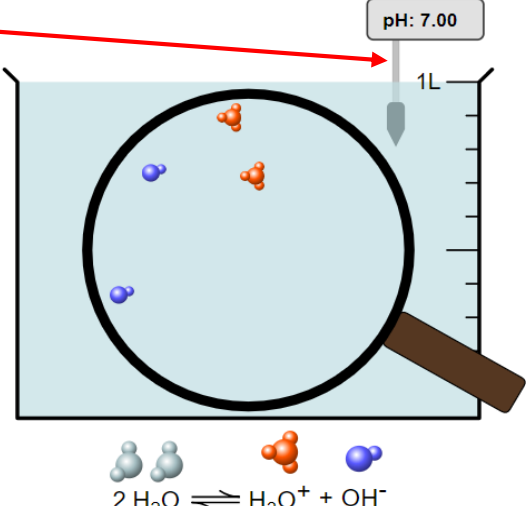
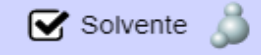
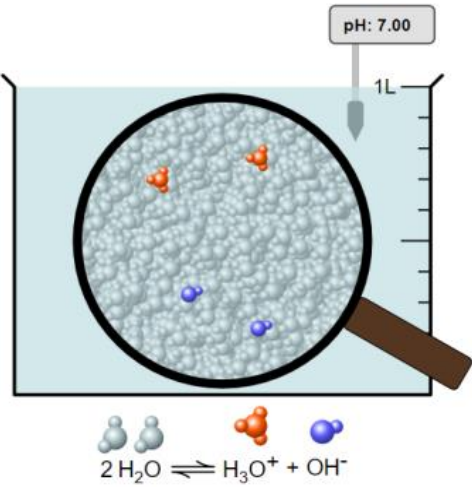

Papel universal

Lâmpada

OBS: ao clicar um determinado recurso, acima do “frasco” com a lupa, que contém a solução analisada, aparecerá o recurso selecionado. No caso da tela acima, foi o pH.

## APÊNDICE B - Atividade guiada para o estudante trabalhar com o simulador

Após os estudantes executarem os passos descritos no Apêndice A e explorarem o simulador, começar a **Atividade guiada**. Distribuir o material a seguir delineado.

<b>Atividade guiada</b>	
Professor: José Stefini. Nome:	
Selecionar no ícone “ <b>Recursos</b> ” o medidor de pH. Arrastar o medidor para dentro da solução.	
Seleção do recurso valor de pH 	
Clicar na caixa do solvente. (Aparecerá a representação das moléculas do solvente)	
	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p><b>Solução</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Água (H<sub>2</sub>O)</li> <li><input type="radio"/> Ácido Forte (HA)</li> <li><input type="radio"/> Ácido Fraco (HA)</li> <li><input type="radio"/> Base Forte (MOH)</li> <li><input type="radio"/> Base Fraca (B)</li> </ul> <p><b>Ver</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Moléculas</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Solvente</li> <li><input type="radio"/> Gráfico</li> <li><input type="radio"/> Ocultar</li> </ul> <p><b>Recursos</b></p>  </div>



1. Circular a espécie que possui o maior número de moléculas na lupa:



2. Desmarque a caixa de solvente. Selecione no item “**Solução**”, cada sistema a seguir solicitado e forneça, para cada uma delas, os dados indicados.

2.1. Selecionar o item ácido fraco.

Ácido Fraco (HA)

pH:

$HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$

Dados:

a) equações de reação:

b) o valor de pH:

c) a representação da molécula mais abundante (desenhar na lupa ao lado)

2.2. Selecionar o item base fraca.

Base Fraca (B)

pH:

$MOH \rightarrow M^+ + OH^-$

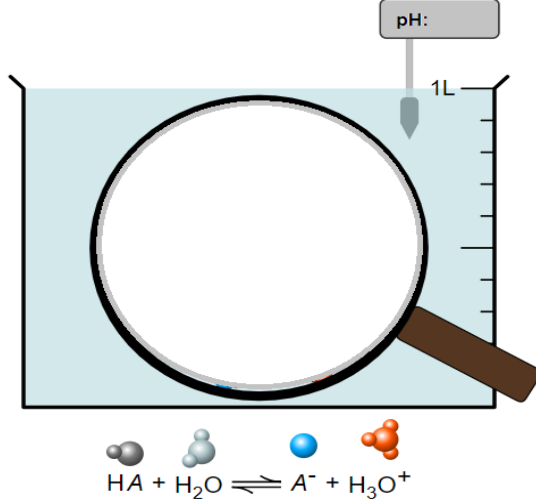
Dados:

a) equações de reação:

b) o valor de pH:

c) a representação da molécula mais abundante (desenhar na lupa ao lado)

## 2.3. Seleccionar o item ácido forte.

 Ácido Forte (HA)
 



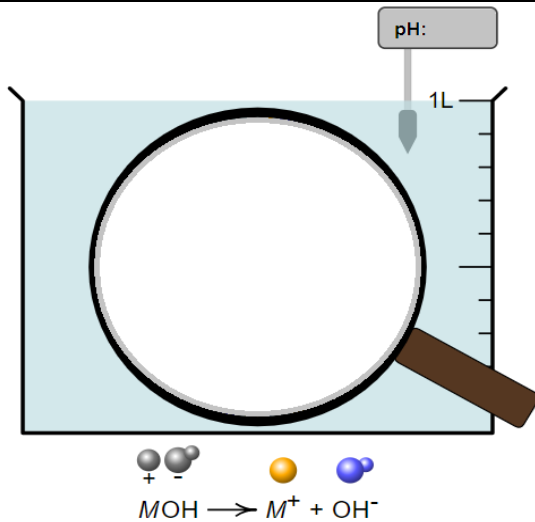
Dados:

a) equações de reação:

b) o valor de pH:

c) a representação da molécula mais abundante (desenhar na lupa ao lado)

## 2.4. Seleccionar o item base forte.

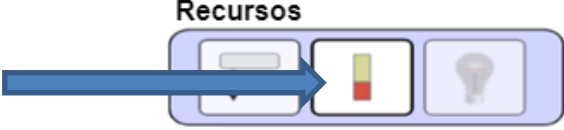
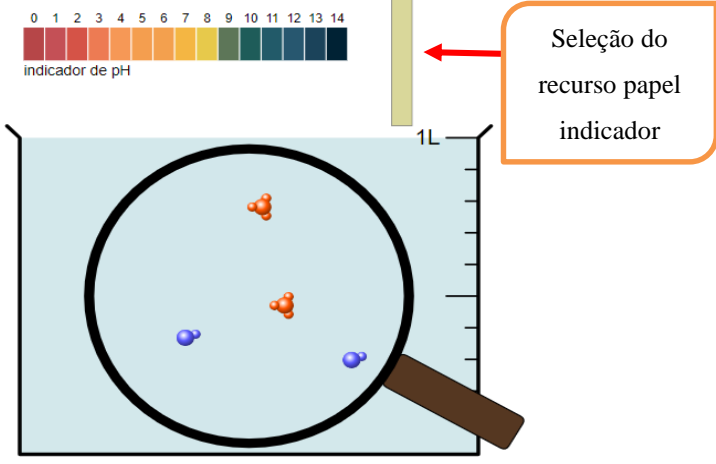

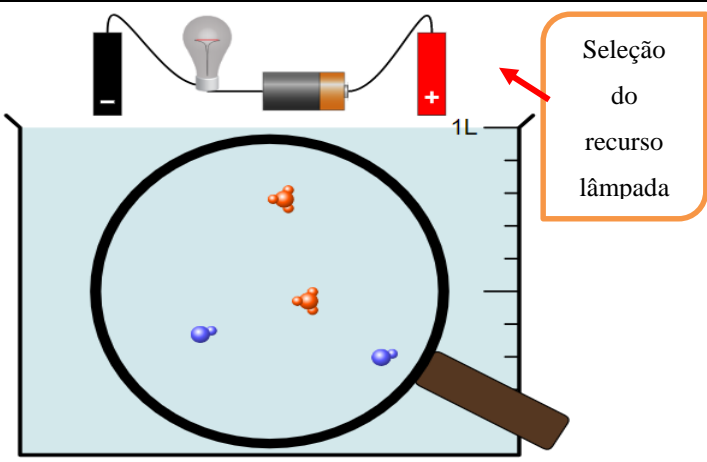
 Base Forte (MOH)
 


Dados:


a) equações de reação:

b) o valor de pH:

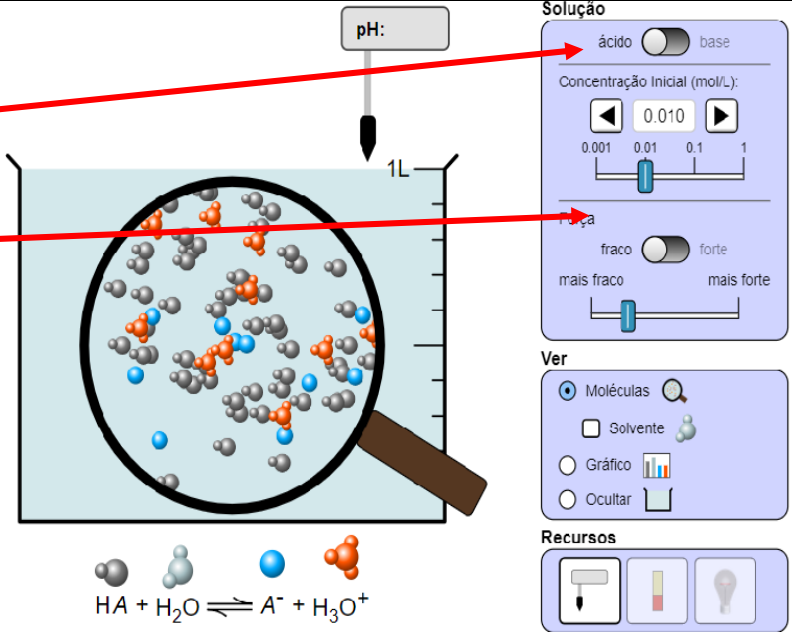
c) a representação da molécula mais abundante (desenhar na lupa ao lado)

<p>2.5. Seleccionar em “<b>Recursos</b>” a caixa do Papel indicador.</p>	
<p>Arrastar o papel universal dentro de cada sistema indicado em cada item a seguir (seleccionar o sistema em “<b>Solução</b>”) e anotar o valor de pH.</p> <p>a) Água b) Ácido forte c) Ácido fraco d) Base forte e) Base fraca.</p>	
<p>2.6. Seleccionar em “<b>Recursos</b>” a caixa da lâmpada.</p>	
<p>Arrastar os pólos do circuiti dentro de cada sistema indicado em cada item a seguir (seleccionar o sistema em “<b>Solução</b>”) e anotar a intensidade da luz.</p> <p>a) Água b) Ácido forte c) Ácido fraco d) Base forte e) Base fraca.</p>	

Selecionar na barra inferior o item “**Minha Solução**”



No item “**Solução**” agora temos a possibilidade de escolher:   
 concentração das soluções e força da solução.



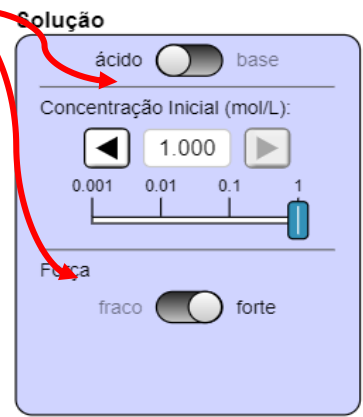
3. Selecionar no item “**Solução**” cada concentração a seguir solicitada na tabela ao lado e fornecer, para cada uma delas, os valores de pH indicados.

**Solução de ácido forte**

Colocar o medidor de pH na solução.

Selecionar a concentração, conforme a tabela ao lado, no botão de concentração inicial e selecionar forte.

Registrar o pH encontrado.



Concentração (mol L <sup>-1</sup> )	pH
0,001	
0,01	
0,1	
1,0	

<p><b>Solução de base forte</b></p> <p>Colocar o medidor de pH na solução.</p> <p>Selecionar a concentração, conforme a tabela ao lado, no botão de concentração inicial.</p> <p>Registrar o pH encontrado.</p>		Concentração (mol L <sup>-1</sup> )	pH
		0,001	
		0,01	
		0,1	
		1,0	

4. Selecionar no item “**Recursos**” a lâmpada e verificar a intensidade da luz em cada concentração a seguir solicitada na tabela ao lado e fornecer, para cada uma delas, os valores de pH indicados.

<p><b>Solução de ácido forte</b></p> <p>Colocar os pólos do indicador de corrente elétrica na solução.</p> <p>Selecionar a concentração, conforme a tabela ao lado, no botão de concentração inicial.</p> <p>Indicar em que concentrações ocorreu a maior e menor intensidade da luz.</p>		Concentração (mol L <sup>-1</sup> )	Intensidade da luz
		0,001	
		0,01	
		0,1	
		1,0	

<p><b>Solução de base forte</b></p> <p>Colocar os pólos do indicador de corrente elétrica na solução.</p> <p>Selecionar a concentração, conforme a tabela ao lado, no botão de concentração inicial.</p> <p>Indicar em que concentrações ocorreu a maior e menor intensidade da luz.</p>		Concentração (mol L <sup>-1</sup> )	Intensidade da luz
		0,001	
		0,01	
		0,1	
		1,0	