



SEQUÊNCIA DIDÁTICA

**PROPOSTA DE ABORDAGEM PARA O ENSINO DE
ÁCIDOS E BASES EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
ESTRUTURADA A PARTIR DA TEORIA DOS PERFIS
CONCEITUAIS: CONTRIBUIÇÕES PARA O LIVRO
DIDÁTICO**

PRODUTO EDUCACIONAL

**Hugo de Oliveira Sousa
2024**

HUGO DE OLIVEIRA SOUSA

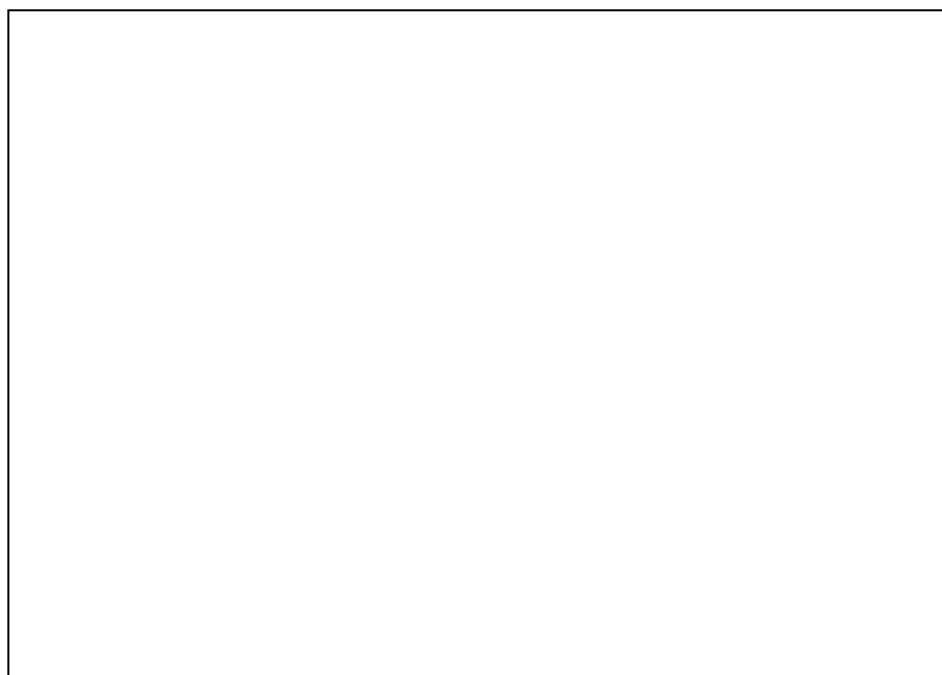
**SEQUÊNCIA DIDÁTICA - PROPOSTA DE ABORDAGEM PARA O
ENSINO DE ÁCIDOS E BASES EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA
ESTRUTURADA A PARTIR DA TEORIA DOS PERFIS CONCEITUAIS:
CONTRIBUIÇÕES PARA O LIVRO DIDÁTICO**

Produto educacional vinculado a dissertação: “PROPOSTA DE ABORDAGEM PARA O ENSINO DE ÁCIDOS E BASES EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA ESTRUTURADA A PARTIR DA TEORIA DOS PERFIS CONCEITUAIS: CONTRIBUIÇÕES PARA O LIVRO DIDÁTICO” do Programa de pós-graduação em Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco

RECIFE

2024

Autorizo, para fins de estudo e de pesquisa, a reprodução total ou parcial deste produto educacional, em meio convencional ou eletrônico, desde que a fonte seja citada.



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	4
A TEORIA DO PERFIL CONCEITUAL - zonas do perfil conceitual de substância associada a ácidos e bases	6
PERSPECTIVA DE MÉHEUT E A SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM	9
VISÃO GERAL DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	11
AULA 01 - INICIANDO A ABORDAGEM	12
AULAS 02 e 03 – EXPERIMENTAÇÃO	14
AULAS 04 e 05 – pH	16
AULAS 04 e 05 – Ácidos e Bases em água	20
AULAS 04 e 05 – Diferentes visões sobre a acidez	22
AULAS 06 e 07 – Ácidos, bases e o equilíbrio químico	24
AULA 08 – QUESTIONÁRIO FINAL	29
REFERÊNCIAS	31

APRESENTAÇÃO

Prezado professor,

Este material representa o produto educacional desenvolvido como parte da dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, e trata-se de uma Sequência Didática elaborada a partir da necessidade de se trabalhar os conceitos de ácidos e bases, buscando uma mudança na dinâmica e sequência destes, partindo daquilo que tenha relevância para a sociedade, que vai muito além da simples memorização de fórmulas químicas, classificações e nomenclaturas.

Adotamos uma abordagem didática que integra a temática de ácidos e bases em diferentes contextos, relacionando-a aos diversos aspectos dos conteúdos químicos. Em vez de enfatizar diretamente os tópicos tradicionais de química, essa abordagem utiliza a temática de ácidos e bases como um eixo central, permitindo a exploração de vários conteúdos que contribuem para uma compreensão mais abrangente do tema.

Desde os antigos alquimistas até os avanços modernos da química, a acidez e a basicidade têm sido conceitos fundamentais que permeiam inúmeras esferas da nossa vida. Esses conceitos estão presentes, por exemplo, ao sentir-se o gosto azedo de um suco de limão, como também têm implicações significativas na indústria, na agricultura, na medicina e em questões ambientais cruciais.

Assim, a sequência didática pretende – tendo a temática acidez e basicidade e utilizando dos pressupostos da Teoria dos Perfis Conceituais e das ideias de Méheut – apontar possibilidades de um processo de ensino e aprendizagem mais efetivo. Esperamos que a proposta apresentada, contribua para o enriquecimento conceitual dos estudantes, torne as aulas mais dinâmicas e os conhecimentos conceituais menos fragmentados e, de fato, contextualizados, promovendo uma mudança significativamente verdadeira na maneira como vemos a disposição dos conteúdos, visando sempre uma melhoria na educação.

A TEORIA DO PERFIL CONCEITUAL

- zonas do perfil conceitual de substância associada a ácidos e bases -

Traremos neste ponto, o respaldo teórico que alicerça as ideias que motivaram a criação do nosso produto educacional.

Na década de 1990, Eduardo Mortimer propôs a Teoria do Perfil Conceitual com o objetivo de melhorar a compreensão dos conceitos científicos pelos estudantes, desenvolvendo um modelo capaz de representar as diversas maneiras pelas quais os alunos pensam. Segundo Mortimer, Scott e El-Hani (2009), o perfil conceitual funciona como um modelo que busca compreender como os indivíduos abordam um determinado conceito, levando em conta suas perspectivas, experiências e crenças prévias, sendo estruturado em zonas, sendo cada uma delas representativas de uma maneira única de interpretar e dar sentido ao conceito, permitindo uma análise mais completa das diversas concepções presentes entre os estudantes, porém, sem abandonar seus conhecimentos anteriores.

Em 2014, a Teoria dos Perfis Conceituais alcançou um marco importante com a publicação do livro *“Conceptual Profiles: A Theory of Teaching and Learning Scientific Concepts”*, organizado por Eduardo Mortimer e Charbel Niño El-Hani. Neste livro, foi introduzida a ideia de 'perfis conceituais' como uma teoria para o ensino e a aprendizagem de conceitos científicos. Desde então, essa teoria tem ganhado destaque na comunidade científica, tornando-se uma referência importante em pesquisas na área de Educação Científica (Santos e Santos, 2023).

Um exemplo da ideia de perfil conceitual foi apresentado por João Roberto Ratis Tenório da Silva no ano de 2011, ao propor o perfil conceitual de substância, onde este conceito foi visto de forma ampla. O conceito de substância se encaixa na ideia de conceitos estruturantes, pois, quando o estudante o compreende, ocorre uma facilitação da progressão e a continuidade da aprendizagem, pois, as informações e conceitos subsequentes podem ser relacionados e organizados com base neste conceito (Sabino, 2015).

Zonas do perfil conceitual de substância

Zonas	Característica
essencialista	a ideia do existir das coisas
generalista	aceitações quaisquer sobre o termo
substancialista	conceito a partir do que é formado a matéria
racionalista	concepções macro e micro
relacional	relação matéria e energia

Fonte: do autor (adaptado de Silva, 2011)

A TEORIA DO PERFIL CONCEITUAL

- zonas do perfil conceitual de substância associada a ácidos e bases -

De acordo com Silva e Amaral (2013), as zonas chamadas de racional (macro e micro - atômico molecular) e relacional são as de cunho mais científico, pois, agora tem-se uma consciência a respeito da diferenciação entre os mais diferentes conceitos inerentes as substâncias.

Silva e Amaral (2016 e 2020) exploraram a adaptação do perfil conceitual de substância para entender ácidos e bases na química. No primeiro estudo, realizado em 2016, as autoras analisaram a acidez e basicidade através de uma revisão bibliográfica e entrevistas com licenciandos do PIBID na Universidade Federal Rural de Pernambuco. Esse trabalho, baseado em pesquisas anteriores, focou em como diferentes visões de substância e zonas do perfil conceitual se aplicam aos ácidos. Em 2020, Silva e Amaral ampliaram a pesquisa para incluir a prática profissional de cabeleireiras e a formação de professores de química. Reformularam a zona essencialista para "utilitarista / pragmática" e introduziram a "zona empirista" para ácidos e bases, com base em um conceito semelhante proposto por Amaral e Mortimer (2001) para o perfil conceitual de calor.

Modos de pensar ácidos e bases enquanto categoria de substância química

Zona	Modos de pensar
Generalista	Não há distinção entre o que se entende por substância ácida, elementos que constituem ácidos, meio ácido, produto ácido, solução ácida. Características e propriedades ácidas ou alcalinas são consideradas como um todo nos sistemas e produtos, sem a percepção de que alguns dos seus componentes possam ser responsáveis por elas.
Utilitarista / pragmático	Ácidos/bases são identificados como algo que possui utilidade e finalidade e está presente em situações/atividades do cotidiano, e podem causar malefícios/benefícios aos seres humanos.
Substancialista	Ácidos/bases estão contidos nos materiais, mas não é feita distinção entre aspectos macroscópicos e atômico moleculares de ácidos/bases, propriedades ácido/base são transferidas para os constituintes e o todo, e a visão de que acidez/basicidade se refere a um todo e não a um componente.

A TEORIA DO PERFIL CONCEITUAL

- zonas do perfil conceitual de substância associada a ácidos e bases -

Zona	Modos de pensar
Racionalista / Macroscópico	Ácidos/bases são definidos a partir de propriedades macroscópicas - físicas, químicas ou organolépticas.
Racionalista / Atômico molecular	Ácidos/bases são caracterizados pela presença de entidades, constituintes ou configurações químicas específicas, tais como, íons H^+ e OH^- em solução, presença de H ionizável na estrutura molecular, íon H^+ ou OH^- e pares de elétrons doados ou recebidos.
Relacional	O caráter ácido/base é compreendido a partir de condições estabelecidas e/ou de interações entre substâncias ou delas com o meio e seus aspectos energéticos.
Empirista	Concepção de ácido/base usando a medida do pH ou da escala de pH; o pH determina o caráter ácido/básico/neutro de substâncias e materiais.

Fonte: do autor (adaptado de Amaral *et al.*, em processo de submissão)

Embora ácidos e bases estejam relacionados ao perfil conceitual de substância, sua interpretação apresenta características distintas em comparação com os perfis estabelecidos anteriormente. Isso ocorre porque, enquanto categorias de substâncias, a compreensão de ácidos e bases é moldada por experiências específicas dos indivíduos (Amaral *et al.*, em submissão).

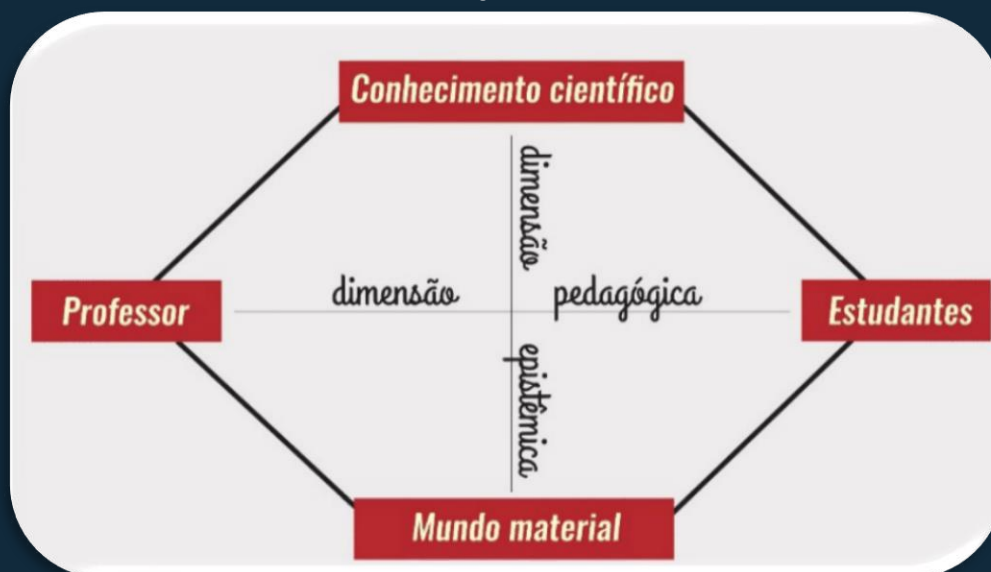
De acordo com Diniz Junior, Silva e Amaral (2015), o perfil conceitual ajuda o professor a criar e implementar atividades educacionais, facilitando a compreensão das diferentes ideias sobre um conceito. A conscientização do professor sobre suas próprias ideias pode, por sua vez, influenciar positivamente a aprendizagem dos alunos.

PERSPECTIVA DE MÉHEUT E A SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Na construção de uma sequência de ensino e aprendizagem, surgem diversas questões sobre as dinâmicas de ensino-aprendizagem, desafios, atividades e decisões a serem tomadas.

Méheut e Psillos (2004) propõem um modelo didático conhecido como Losango Didático, que aborda o ensino e a aprendizagem a partir de duas dimensões principais: a dimensão pedagógica e a dimensão epistêmica. A dimensão pedagógica enfoca a prática educacional, considerando o papel do professor, as interações entre professor e alunos, e os aspectos estruturais das instituições, como programas e cronogramas. Já a dimensão epistêmica se concentra no conhecimento científico, analisando sua criação, procedimentos de validação e relevância para o mundo real.

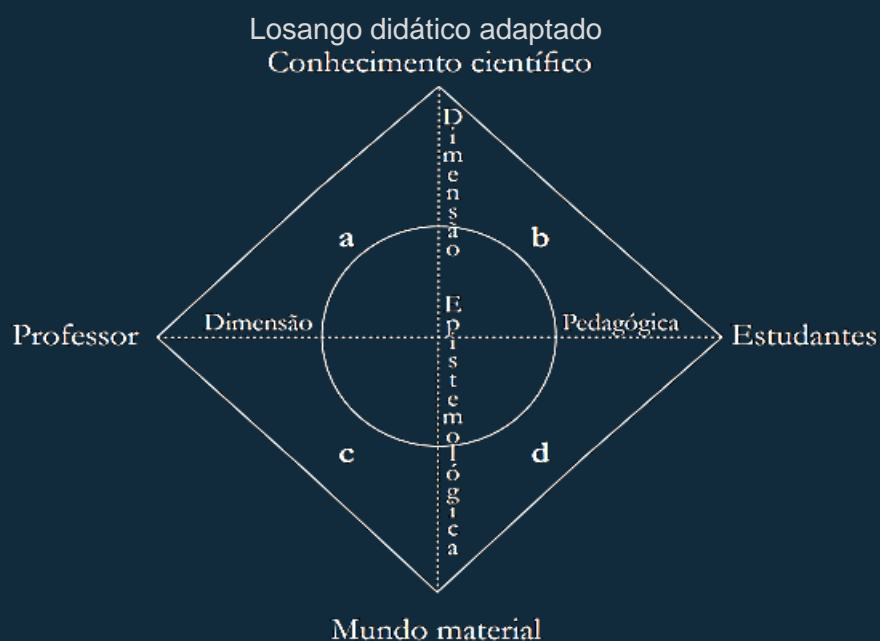
Losango didático



Fonte: Méheut e Psillos (2004) apud Barros e Ferreira (2017)

Com base no losango, Silva e Wartha (2018) utilizam quatro quadrantes (a, b, c, d) para explorar as relações entre as dimensões pedagógica e epistemológica no ensino de ciências. No centro do losango, um círculo simboliza o equilíbrio entre teoria e prática educativa. Os autores defendem que para atingir esse equilíbrio, é crucial desenvolver materiais didáticos que incluam textos, conceitos, situações-problema, exercícios e experimentação. A seguir tem-se o losango com a ideia dos quadrantes:

PERSPECTIVA DE MÉHEUT E A SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM



Fonte: Adaptado de Méheut e Psillos (2004) e de Méheut (2005) apud Silva e Wartha (2018)

Abaixo, tem-se um quadro que indica a que se refere cada quadrante do Losango Didático adaptado:

Quadrante	Foco	Característica e Dimensão predominante
a	Ação do professor e conhecimento científico.	Aulas centradas na exposição e explicação dos conteúdos científicos pelo professor, com menor interação direta com o mundo material dos estudantes – Dimensão Epistemológica.
b	Conhecimento científico e contexto material.	Abordagens que conectam diretamente o conhecimento científico com o contexto material e cotidiano dos alunos – Dimensão Epistemológica e Pedagógica.
c	Ação do professor e contexto material.	Aulas onde o professor conduz atividades que integram o contexto material dos alunos com a ação pedagógica – Dimensão Pedagógica.
d	Estudante e contexto material.	Abordagens que incentivam a autonomia dos estudantes na construção do conhecimento a partir de suas experiências cotidianas – Dimensão Pedagógica

Fonte: do autor (baseada em Silva e Wartha, 2018)

Para uma aprendizagem significativa, é crucial integrar o conteúdo e os métodos de ensino. Segundo a perspectiva Construtivista Integrada de Méheut, ao combinar essas dimensões, o professor facilita um ambiente onde o aluno é o protagonista e encontra sentido no aprendizado.

VISÃO GERAL DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Nesta sessão, apresentaremos as características gerais da nossa Sequência Didática, proporcionando uma visão abrangente e facilitadora para a compreensão e aplicação deste produto educacional. O professor, evidentemente, pode adaptá-la conforme a sua realidade.

Aula (50 min cada)	Habilidade (BNCC)	Objetivo	Proposta de ação	Recursos didáticos
01	EM13LP28 EM13LP39 EM13CNT104 EM13CNT303	Apurar os conhecimentos iniciais sobre a temática, bem como a análise de textos, imagens e vídeos onde esta aparece.	- Fazer um diagnóstico sobre a temática com os estudantes. - Leitura e debate do exposto.	- Recursos multimídia (computador TV). - Ferramentas motivadoras (vídeos, textos, imagens) - Quadro, pincel
02 e 03	EM13CNT104 EM13CNT303	Utilizar o experimento para reconhecer o caráter ácido ou básico de diversos materiais.	- Realizar a experimentação com indicadores (viés histórico – racionalista macro) e inferir as impressões dos estudantes.	- Soluções dos materiais e vidrarias - Laboratório (ou sala de aula)
04 e 05	EM13CNT104 EM13CNT105 EM13CNT303 EM13CNT307	Relacionar o pH à concentração de H^+ , e reconhecer o caráter ácido ou básico de substâncias a partir da interação com a água e/ou a partir da interação das espécies a nível microscópico, e assim compreender as teorias que sustentam os conceitos de ácidos e bases.	- Identificar noções empiristas (escala e cálculo do pH), e também as primeiras ideias racionalistas atômico-molecular e relacionistas: acidez e basicidade em meio aquoso (Arrhenius); entender as diferentes formas de se observar o fenômeno – as chamadas teorias ácido-base. - Debates sobre o exposto.	- Recursos multimídia (computador, TV). - Ferramentas motivadoras (vídeos, textos, imagens) - Quadro, pincel
06 e 07	EM13CNT104 EM13CNT105 EM13CNT303 EM13CNT307	Utilizar ácidos e bases para explicação do equilíbrio químico (iônico); e reconhecer a força ácida e básica e a alteração no estado de equilíbrio quando da interação das substâncias (como a modificação da cor dos indicadores)	- Firmar as ideias relacionistas da temática, associando-as ao equilíbrio químico: no tocante a força e ao deslocamento do equilíbrio (Princípio de Le Chatelier) - Debates sobre o exposto.	- Recursos multimídia (computador, TV). - Ferramentas motivadoras (vídeos, textos, imagens) - Quadro, pincel
08	EM13CNT104 EM13CNT105 EM13CNT307	Apurar a apropriação (ou não) do conhecimento mais científico acerca da temática.	- Questionário visando inferir a apropriação de zonas mais científicas da temática ao longo da sequência didática.	- Questionário impresso

Fonte: do autor

Professor, esperamos que este material possa ser uma ferramenta valiosa em sua prática pedagógica e que traga benefícios concretos para sua escola.

INICIANDO A ABORDAGEM

– Conhecimento prévio dos estudantes e engajamento com a temática –



AULA 01

A 1ª parte da aula inicial, objetiva compreender o que os estudantes trazem de conhecimento sobre a temática.

Atividade



- 1) Para você o que são ácidos? Cite algum exemplo.
- 2) Você acha que a água sanitária e a soda cáustica tem comportamento ácido? Por que?
- 3) O que você entende por pH?

A 2ª parte da aula preconiza a motivação dos estudantes acerca da temática (inicialmente apresentamos textos: artigos científicos e reportagens).

Imagem dos textos motivadores



- * Grupo que fraudava leite no Oeste é condenado.
- * Uso do hidróxido de cálcio como medicação intracanal.
- * Farmacologia básica - caso da metanfetamina.
- * Vazamento de soda cáustica em rio da PB.

Fonte: Arruda *et al* (2018), G1 Paraíba (2018), Katzung e Vanderah (2017),

Ministério Público SC (2017)

INICIANDO A ABORDAGEM

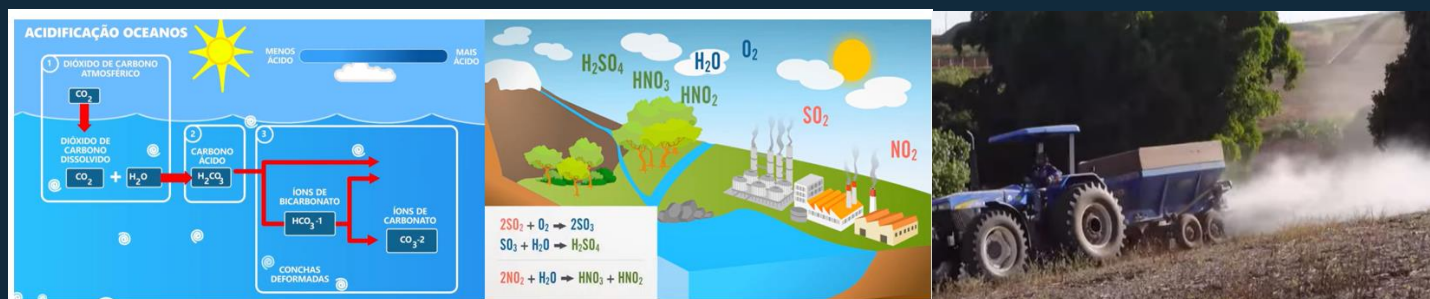
– Conhecimento prévio dos estudantes e engajamento com a temática –



AULA 01

Trazemos também, vídeos que abordam a temática.

Imagem dos vídeos motivadores



Fonte: youtube (2023)



- * Aumento da acidez dos oceanos (canal Antártica ou Antártida?)
- * Como se forma a chuva ácida e seus efeitos (canal ProfessorGeo)
- * Como funciona o processo de calagem do solo (canal Sementes do Agro)

Ao final da aula comenta-se que uma das maneiras de identificar se um sistema é ácido ou básico, é por meio da alteração de cor de espécies químicas conhecidas como indicadores ácido-base.

Indicador	Coloração
Fenolftaleína	incolor ÁCIDO / rosa BÁSICO
Azul de bromotimol	amarelo ÁCIDO / azul BÁSICO

Fonte: <https://www2.uff.br/> (adaptada)

Indicadores ácido-base são substâncias que mudam "a sua coloração" em contato com substâncias de comportamento ácido ou básico.

EXPERIMENTAÇÃO

– Alicerce na noção da relação micro-macro dos fenômenos – Berton *et al.* (2018)



AULAS 02 e 03

Nestas aulas faz-se um experimento utilizando indicadores ácido-base. Os estudantes foram divididos em grupos (com seis ou sete).

i) MATERIAIS UTILIZADOS

- Béqueres (e/ou copos)
- Indicadores: fenolftaleína e azul de bromotimol (preparadas pelo professor)
- Soluções diluídas (feitas pelo professor e não identificadas aos estudantes), numeradas de 1 a 5 de: *ácido muriático; vinagre; bicarbonato de sódio; água sanitária; soda cáustica comercial.*

(nenhuma das soluções foi identificada aos estudantes)

ii) MONTAGEM DO EXPERIMENTO



Fonte: do autor

Quantidades em cada recipiente

Indicadores: 10 a 20 mL ; Amostras dos materiais: 20 a 30 mL

EXPERIMENTAÇÃO

– Alicerce na noção da relação micro-macro dos fenômenos – Berton et al. (2018)



AULAS 02 e 03

iii) PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Realização das misturas nos recipientes (uma por vez).



Espera-se que cada grupo seja capaz de identificar o caráter ácido ou básico dos materiais testados.

“Caso queira, o professor pode pedir que os estudantes tragam materiais de casa!”

Atividade



Escreva suas impressões a respeito do experimento:

- O que foi observado?
- O que foi feito na experimentação?
- O que você conseguiu aprender sobre a temática ácidos e bases?

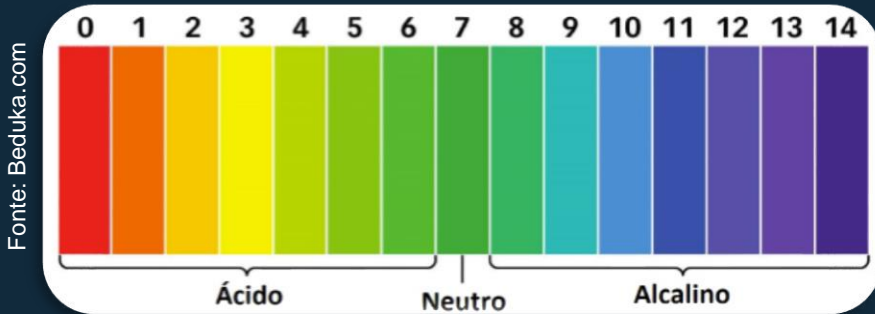
“O professor também pode pedir que os estudantes registrem suas observações no decorrer da prática experimental”

CONCEPÇÕES TEÓRICAS ACERCA DA TEMÁTICA



AULAS 04 e 05 – pH

Iniciamos abordando a noção de pH (sua escala), familiar aos estudantes.



A escala de pH foi introduzida pelo químico dinamarquês Soren Sorensen em 1909, em seu trabalho de controle de qualidade da fabricação de cervejas. *pH significa: potencial hidrogeniônico.*

Após isso, foi apresentado um texto, desmentindo uma “fake news” que falava sobre o pH dos alimentos e como estes eliminariam o coronavírus.

Encaminhada

Boas notícias: Informação para todos, o COVID-19 é imune a organismos com um PH maior que 5,5 * VIROLOGY Center, Moscou, Rússia. * Precisamos consumir mais alimentos alcalinos que nos ajudem a aumentar o nível de PH para combater o vírus. Alguns dos quais são:

Limão	9,9 PH	Abacate	15,6 PH
Alho	13,2 PH	Manga	8,7 PH
Tangerina	8,0 PH	Abacaxi	12,7 PH
Laranja	9,2 PH	Não guarde essas informações apenas para você. Passe para toda a sua família e amigos. Tome cuidado e Deus te abençoe.	

09:30

FAKE NEWS

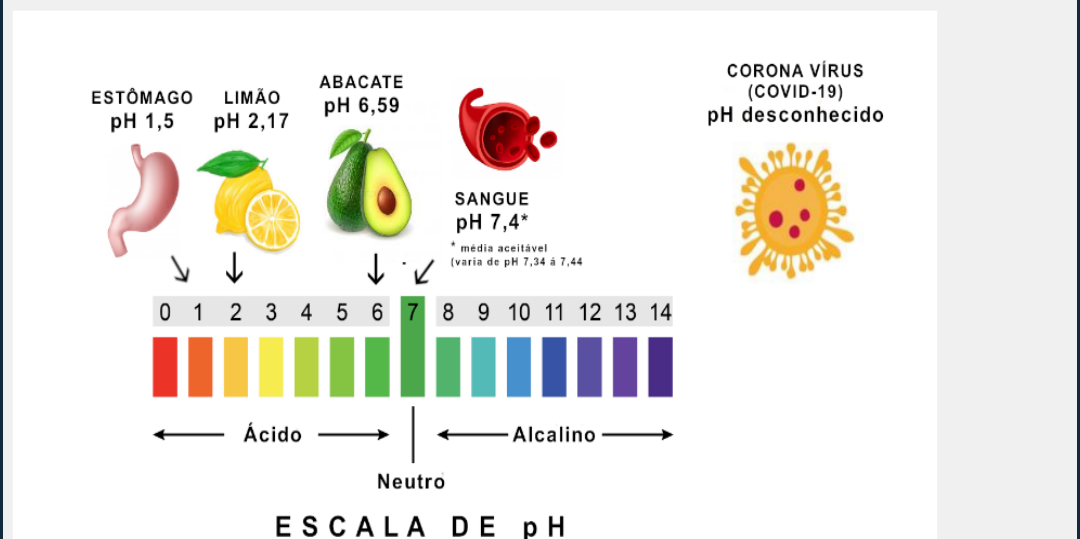
A simples ingestão de um ou outro alimento poderia nos tornar imune ao coronavírus? Apesar de estranha, tenho presenciado situações e recebido mensagens diversas sobre o pH dos alimentos e sobre diversos produtos que as pessoas tem utilizado em substituição ao álcool em gel.

A primeira delas ocorreu logo após o governo de São Paulo decretar a quarentena oficial (anúncio feito dia 28/03 com quarentena a partir de 24/03). Confesso que precisei ir ao mercado para comprar insumos básicos e notei que, além da falta do álcool gel, o limão também era um item ausente nas gôndolas. Ao questionar um dos funcionários sobre o sumiço do limão, ele me informou que as pessoas estavam comprando pois acreditavam que o suco de limão preveniria a COVID-19.

A segunda situação ocorreu mais recentemente, quando recebi uma mensagem relatando que a ingestão de alguns alimentos poderia proteger nosso organismo devido ao pH do alimento versus pH do vírus. A mensagem afirmava que o pH do limão era 9,9 e o do abacate 15,6, enquanto que o pH do vírus variava entre 5,5 e 8,5. No entanto, alguns estudos mostram que o pH desses dois frutos são respectivamente 2,17 (em uma média de três tipos distintos de limões)¹ e 6,59 (na média de duas espécies de abacates)²;

Bom, vamos buscar na Química o que é, qual a escala e como varia o pH para entender quais as explicações adequadas (se é que existem).

O que significa o tal do pH?



Fonte: blogs.unicamp.br

CONCEPÇÕES TEÓRICAS ACERCA DA TEMÁTICA



AULAS 04 e 05 – pH

Atividade








Em um laboratório de química, um analista utilizou um indicador universal para determinar o pH de diferentes amostras comerciais. Os resultados estão listados na tabela.

Amostras	pH
I. Leite integral	6,1
II. Cerveja escura	5,0
III. Suco de laranja	3,0
IV. Hidróxido de sódio	12,0
V. Água mineral	8,0

I) Qual a amostra de caráter mais ácido?

II) Qual a amostra de caráter mais básico?

A depender do pH do meio, os indicadores tem “sua” coloração alterada.

Indicador	Faixa de pH da mudança de cor	Cor
verde de bromocresol	3,8 para 5,4	amarelo  azul
vermelho de fenol	6,6 para 8,0	amarelo  vermelho
azul de timol	8,0 para 9,6	amarelo  azul
fenolftaleína	8,2 para 10,0	incolor  cor-de-rosa
alizarina	11,0 para 12,4	vermelho  violeta

Fonte: Atkins, Loretta e Laverman (2018) (adaptado)

CONCEPÇÕES TEÓRICAS ACERCA DA TEMÁTICA



AULAS 04 e 05 – pH

CÁLCULO DO pH

O “H” do termo pH, é oriundo do H^+ (modernamente H_3O^+) da autoionização da água: $H_2O \rightarrow H^+ + OH^-$.

$$pH = - \log [H^+]$$

$$\text{ou } pH = - \log [H_3O^+]$$

$[H^+]$ se refere a concentração em mol/L deste íon em solução. O cálculo pode ser feito de forma direta, como apresentado abaixo (desde que a base 10 seja multiplicada por 1).

Fonte: inep, 2012 (adaptado)

Material	Concentração de H_3O^+ (mol/L)	pH
Suco de limão	10^{-2}	2
Leite	10^{-6}	6
Vinagre	10^{-3}	3
Álcool	10^{-8}	8
Sabão	10^{-12}	12
Carbonato de sódio/ barrilha	10^{-12}	12

O valor negativo do logaritmo (na expressão do pH) é usado para permitir que a maior parte dos valores de pH sejam números positivos.

(Atkins, Loretta e Laverman, 2018).

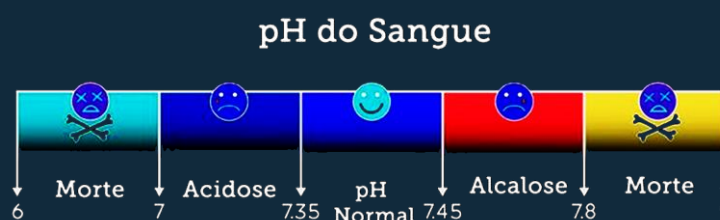
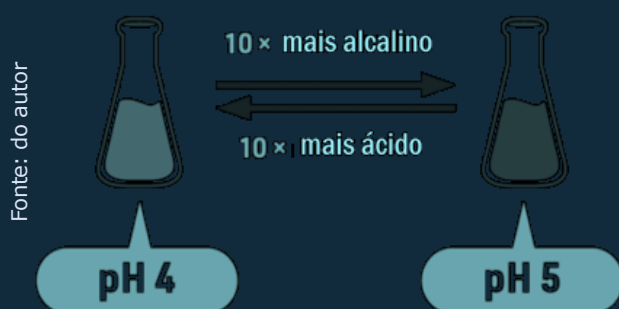
Obs: O professor caso queira, pode explorar mais os aspectos matemáticos. Como também, comentar sobre o pOH.

CONCEPÇÕES TEÓRICAS ACERCA DA TEMÁTICA



AULAS 04 e 05 – pH

Uma variação mínima de pH pode fazer a acidez ou basicidade sofrer uma grande alteração (devido as concentrações serem na forma potencial).



Fonte: blog.alkaline-care.pt

Atividade



Em um laboratório de análise de águas, obtêm-se os valores de $[H_3O^+]$ para quatro amostras de águas. Indique o pH para cada amostra apresentada.

Amostra	$[H_3O^+]$ em mol/L
IAD	10^{-4}
IIAD	10^{-5}
IIIAD	10^{-7}
IVAD	10^{-10}

CONCEPÇÕES TEÓRICAS ACERCA DA TEMÁTICA



AULAS 04 e 05 – Ácidos e Bases em água

PARA SABER MAIS



ARRHENIUS INDICOU QUE ESPÉCIES ÁCIDAS AUMENTARIAM A CONCENTRAÇÃO DE H^+ (H_3O^+) EM ÁGUA, ENQUANTO SUBSTÂNCIAS BÁSICAS AUMENTAM A CONCENTRAÇÃO DE OH^- EM ÁGUA.

Neste momento da aula, focamos em apresentar as interações das substâncias (e não suas fórmulas, classificações ou nomenclaturas) com a água. Por meio das espécies produzidas na reação, relacionamos ao seu caráter ácido ou básico.

Fonte: do autor

SUBSTÂNCIA	Interação em água	Comportamento
Fenol	$C_6H_5OH + H_2O \rightarrow C_6H_5NH^+ + H_3O^+$	ácido
Ácido nítrico	$HNO_3 + H_2O \rightarrow NO_3^- + H_3O^+$	ácido
Trióxido de enxofre	$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$ $H_2SO_4 + H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + H_3O^+$	ácido
Piridina	$C_5H_5N + H_2O \rightarrow C_5H_5NH^+ + OH^-$	básico
Óxido de cálcio	$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 (Ca^{2+} + 2OH^-)$	básico
Sódio metálico	$Na + H_2O \rightarrow H_2 + NaOH (Na^+ + OH^-)$	básico



Atividade

Baseado na tabela abaixo, informe o comportamento ácido ou básico para cada uma das substâncias apresentadas.

Substância	Equilíbrio em solução aquosa
Metilamina	$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$
Hidrogenofosfato de potássio	$HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H_2PO_4^- + OH^-$
Hidrogenosulfato de potássio	$HSO_4^- + H_2O \rightleftharpoons SO_4^{2-} + H_3O^+$

CONCEPÇÕES TEÓRICAS ACERCA DA TEMÁTICA



AULAS 04 e 05 – Ácidos e Bases em água

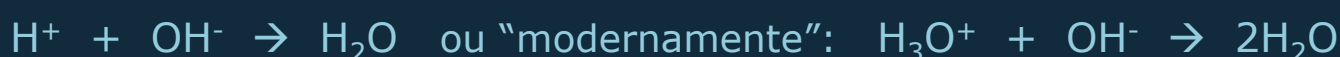
Historicamente, separaram-se as substâncias em grupos (álcoois, amidas, ácidos, sais, dentre outros) e isto guiou por muito tempo os estudos relacionados a ácidos e bases, norteando alguns conteúdos de química nos livros didáticos. Então, apresentamos algumas substâncias agrupadas, bem como seu comportamento ácido ou básico em relação a água.

Grupo de substâncias	Exemplos	Comportamento (em água)	Grupo de substâncias	Exemplos	Comportamento (em água)
ÁCIDOS (historicamente) (inorgânicos, carboxílicos e sulfônicos)	HCl H ₂ SO ₄ HNO ₃ CH ₃ COOH CH ₃ SO ₂ OH	ÁCIDO Produz H ₃ O ⁺	ÓXIDOS	CaO Na ₂ O	BÁSICO Produz OH ⁻
		CO ₂ SO ₃		ÁCIDO Produz H ₃ O ⁺	
HIDRÓXIDOS (historicamente bases)	NaOH Ca(OH) ₂ Al(OH) ₃	BÁSICO Produz OH ⁻	SAIS	CaCO ₃ NaHCO ₃ CH ₃ (CH ₂) ₁₁ COONa	BÁSICO Produz OH ⁻
AMINAS e amônia (NH ₃)	CH ₃ NH ₂ C ₆ H ₅ NH ₂ (CH ₃) ₃ N	BÁSICO Produz OH ⁻		NaCl	Neutro
				NH ₄ Cl Al ₂ (SO ₄) ₃	ÁCIDO Produz H ₃ O ⁺

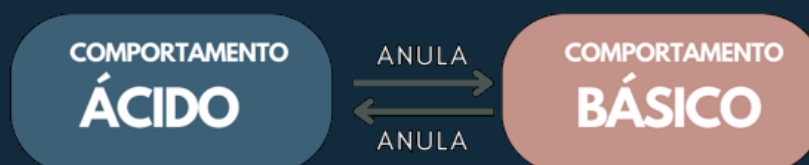
Fonte: do autor

Observamos que algumas classes podem apresentar comportamento distinto em água (e em outros tipos de interação isto é até certo ponto comum).

A interação entre substâncias que apresentam comportamento contrário em água (acidez x basicidade) tem seus efeitos anulados mutuamente, podendo formar água por neutralização:



Fonte: do autor



CONCEPÇÕES TEÓRICAS ACERCA DA TEMÁTICA



AULAS 04 e 05 – Diferentes visões sobre a acidez

Mostraremos a seguir, como as diversas ideias sobre acidez e basicidade, explicam o mesmo fenômeno: exemplo, o motivo da acidez do HCl em água.



Conforme as colocações e/ou teorias de	O motivo da acidez do HCl em água é devido:
<p>Arrhenius</p> <p>considera a interação com <u>água</u> e produção de íons específicos: H^+ (H_3O^+) ou OH^-</p>	<p>Ao aumento da concentração de H_3O^+ (H^+) no processo:</p> $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ <p>ácido</p>

Conforme as colocações e/ou teorias de	O motivo da acidez do HCl em água é devido:
<p>Bronsted-Lowry</p> <p>considera a <u>presença do "H"</u> (teoria protônica), independente de ter a presença de água ou não. Sempre há a substância que age como base e a que age como ácido.</p>	<p>A transferência do "H" (próton) presente no HCl para a molécula de água. Ao receber o próton esta é considerada uma base. Para eles, há sempre o par ácido-base na reação. E seus produtos são chamados ácido conjugado e base conjugada (a diferença entre eles é de um "H"):</p> $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ <p> </p>

CONCEPÇÕES TEÓRICAS ACERCA DA TEMÁTICA



AULAS 04 e 05 – Diferentes visões sobre a acidez

Conforme as colocações e/ou teorias de	O motivo da acidez do HCl em água é devido:
<p>Lewis</p> <p>Considera aspecto inerente a toda e qualquer substância: aceitação-doação do par de elétrons.</p>	<p>Apresentar a espécie que aceita um par de elétrons (H^+). Logo, a água é considerada uma base, pois, doa seu par de elétrons para fazer a ligação covalente.</p> $ \begin{array}{c} \text{H}^+ \text{Cl}^- + \begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{---H} \\ \\ \text{H} \end{array} \\ \text{ácido} \qquad \qquad \text{base} \end{array} \rightleftharpoons \begin{array}{c} \left[\text{H---}\ddot{\text{O}}\text{---H} \right]^+ \\ \\ \text{H} \end{array} + \text{Cl}^- $

Logo, se uma substância tem comportamento ácido no que foi colocado por Arrhenius ou pela teoria de Bronsted-Lowry, esta substância também terá comportamento ácido pelo conceito de Lewis, alterando-se apenas o motivo da ocorrência deste comportamento.



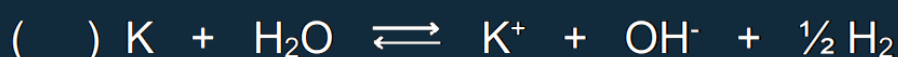
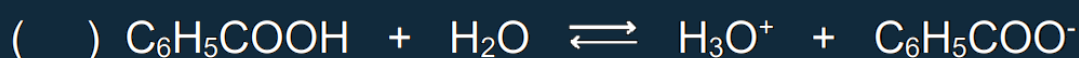
Atividade

Abaixo são mostradas algumas reações químicas. Para cada uma delas, coloque:

T → quando se enquadrar no exposto por “todos”: Arrhenius, Bronsted-Lowry e Lewis.

BLL → quando se enquadrar no exposto por: Bronsted-Lowry e Lewis (mas não por Arrhenius).

L → quando se enquadrar apenas no exposto por: Lewis.



CONCEPÇÕES TEÓRICAS ACERCA DA TEMÁTICA

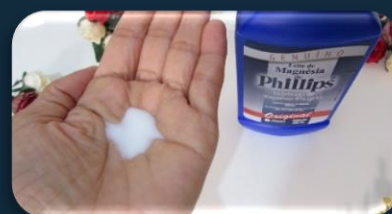


AULAS 06 e 07 – Ácidos, bases e o equilíbrio químico

Muitas reações, incluindo as que envolvem acidez e basicidade, atingem um estado chamado de equilíbrio químico, no qual o processo não se completa totalmente (a nível microscópico continua a ocorrer, é dinâmico).

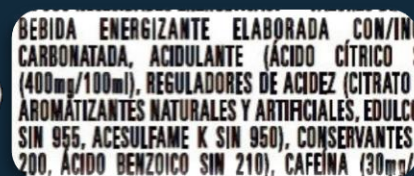
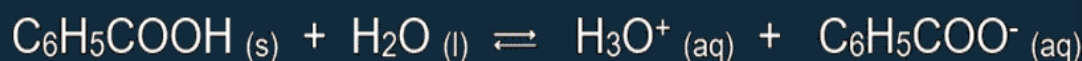
REAGENTES \rightleftharpoons PRODUTOS

Ex1: leite de magnésia (combate azia)



Fonte: galerafashion.com

Ex2: ácido benzóico (conservante)

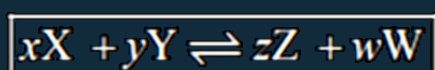


Fonte: openfoodfacts

Em meio aquoso, as concentrações de H_3O^+ e de OH^- produzidas (ou seja, quando o equilíbrio está tendendo mais para a formação dos produtos) podem também indicar a maior força de um ácido ou de uma base.

Matematicamente a força ácida (ou básica) é dada pelo valor da constante de equilíbrio, K (K_{eq} , K_{a} (ácido), K_{i} (ionização)...).

Dada uma reação genérica:



$$k = \frac{[\text{Z}]^z [\text{W}]^w}{[\text{X}]^x [\text{Y}]^y}$$

$$\longrightarrow K = \frac{[\text{produtos}]^{\text{coeficiente}}}{[\text{reagentes}]^{\text{coeficiente}}}$$

CONCEPÇÕES TEÓRICAS ACERCA DA TEMÁTICA



AULAS 06 e 07 – Ácidos, bases e o equilíbrio químico

Logo, a constante de equilíbrio indica que:

↑ **K** ↑ **acidez** (menor basicidade)

↓ **K** ↓ **acidez** (maior basicidade)

Substância	Equilíbrio em solução aquosa	Valor da constante de equilíbrio
Fenol	$C_6H_5OH + H_2O \rightleftharpoons C_6H_5O^- + H_3O^+$	$1,3 \times 10^{-10}$
Piridina	$C_5H_5N + H_2O \rightleftharpoons C_5H_5NH^+ + OH^-$	$1,7 \times 10^{-9}$
Metilamina	$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$	$4,4 \times 10^{-4}$
Hidrogenofosfato de potássio	$HPO_4^{2-} + H_2O \rightleftharpoons H_2PO_4^- + OH^-$	$2,8 \times 10^{-2}$
Hidrogenosulfato de potássio	$HSO_4^- + H_2O \rightleftharpoons SO_4^{2-} + H_3O^+$	$3,1 \times 10^{-2}$

Fonte: inep (2016)

Da tabela acima, temos que entre os ácidos, o de maior valor da constante é o Hidrogenosulfato de potássio, logo, é considerado o ácido mais forte (reagirá com maior facilidade e terá maior condutividade elétrica). Sendo o Hidrogenofosfato de potássio, a base mais forte.



Atividade

Um técnico laboratorial deseja dissolver um pedaço de zinco com maior rapidez. Ele dispõe de três soluções de substâncias de comportamento ácido, sendo assim, a melhor escolha para a dissolução do metal será:

Ácido	K_a
ácido hipocloroso, HClO	$3,0 \times 10^{-8}$
ácido hipobromoso, HBrO	$2,0 \times 10^{-9}$
ácido bórico, B(OH) ₃	$7,2 \times 10^{-10}$

Fonte: Atkins, Loretta e Laverman (2018) (adaptado)

CONCEPÇÕES TEÓRICAS ACERCA DA TEMÁTICA



AULAS 06 e 07 – Ácidos, bases e o equilíbrio químico

Qualquer equilíbrio químico pode ser “modificado” no tocante a formar uma maior quantidade de produtos, ou não permitir o desgaste dos reagentes. Isto é explicado pelo Princípio de Le Chatelier:

“quando um sistema em equilíbrio é submetido a uma alteração externa, ele irá ajustar sua condição para contrabalançar essa mudança, buscando restaurar o equilíbrio”

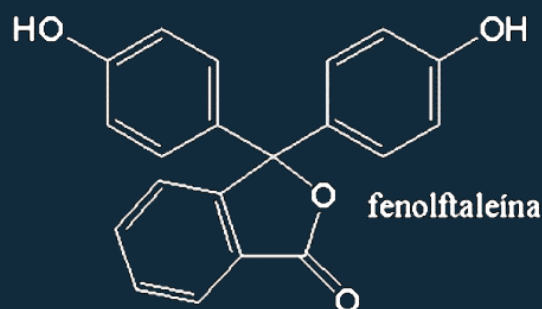
(Chang, 2013)

Abaixo, temos o equilíbrio químico (simplificado) do indicador fenolftaleína (utilizado no experimento):

Reagentes



Produtos



Se a fenolftaleína pode apresentar solução na cor rosa, por que antes do experimento observamos sua solução incolor e não rosa?

Possivelmente por se tratar de um ácido fraco em água, existem muito mais moléculas “juntas”, do que moléculas “separadas” (ionizadas), ou seja, há muito mais moléculas do reagente “HIn”, e assim, percebemos a solução como incolor e não rosa.

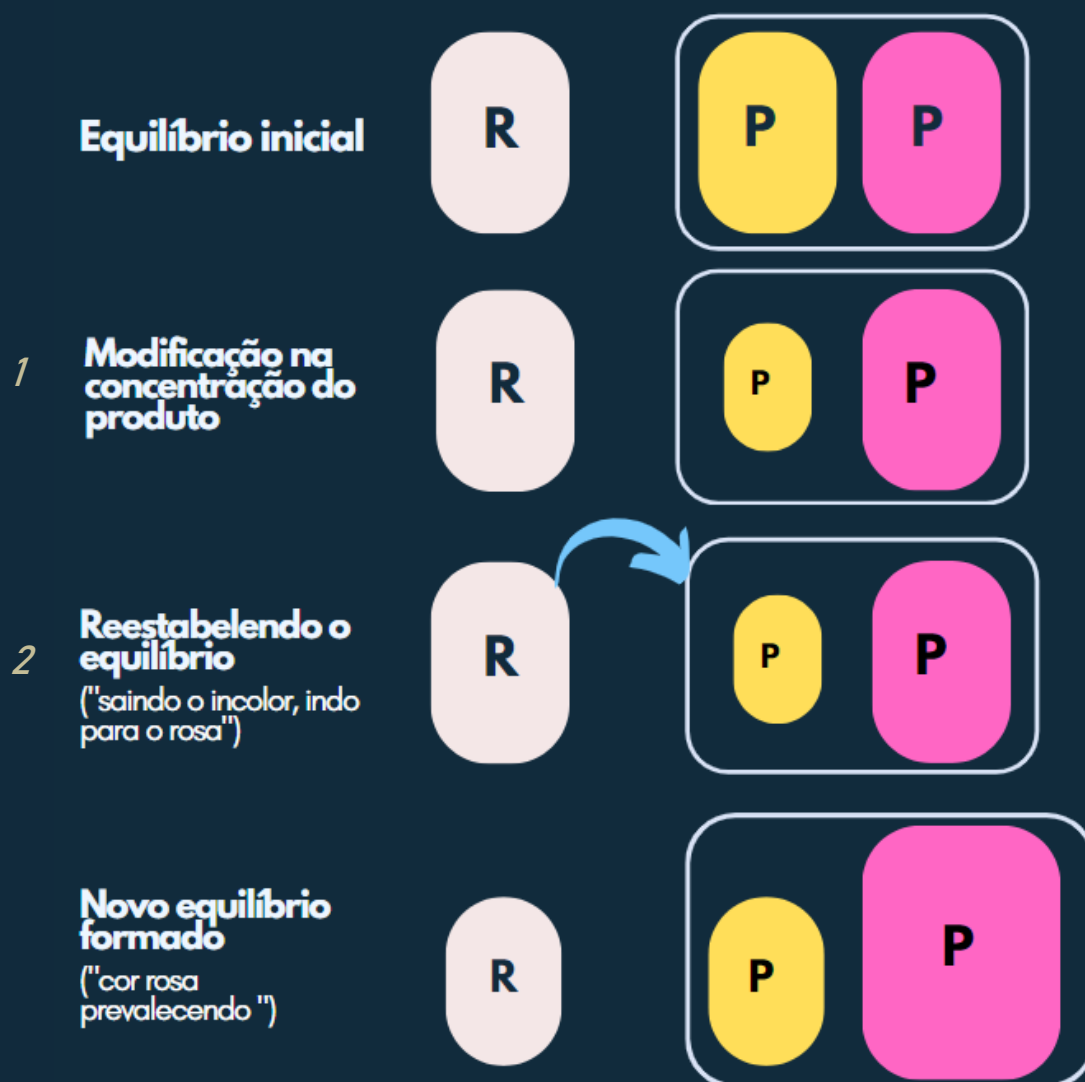
CONCEPÇÕES TEÓRICAS ACERCA DA TEMÁTICA



AULAS 06 e 07 – Ácidos, bases e o equilíbrio químico

A seguir, explicaremos, segundo o Princípio de Le Chatelier, a alteração observada na solução do indicador fenolftaleína (usado no experimento) ao se adicionar uma substância de comportamento básico (nota-se a cor rosa).

A substância básica em água produz muitos íons OH^- . Estes íons irão reagir com os íons H^+ presentes no lado dos produtos no equilíbrio da fenolftaleína. Agora o equilíbrio foi modificado, ficando menos produtos do que havia inicialmente (1). Então, o equilíbrio para ser reestabelecido, tende a produzir mais espécies do produto (2), que em solução percebemos a coloração rosa.



R= reagente ; P= produto

Fonte: do autor

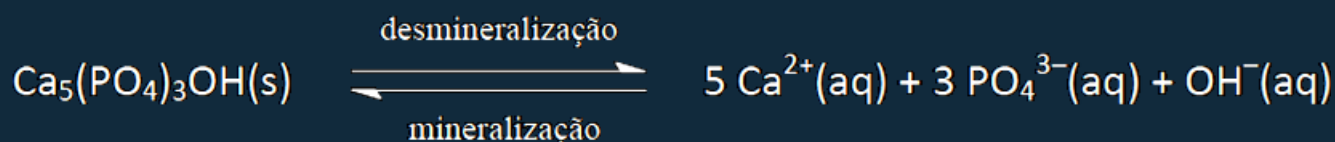
CONCEPÇÕES TEÓRICAS ACERCA DA TEMÁTICA



AULAS 06 e 07 – Ácidos, bases e o equilíbrio químico

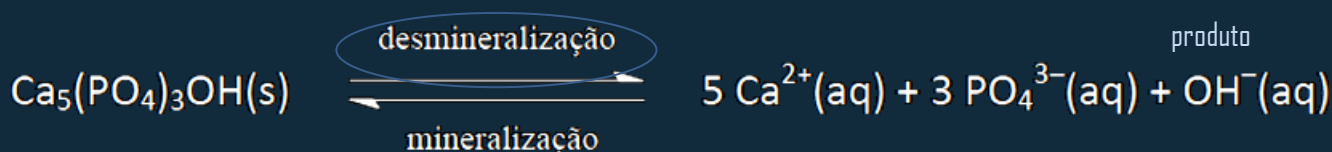


A cárie é um processo dinâmico de desequilíbrio do processo de desmineralização dentária, perda de minerais em razão da acidez. A equação química seguinte representa esse processo:



Segundo o deslocamento de equilíbrio químico, como a acidez elevada contribui para a desmineralização dentária?

Os íons H^+ , irão reagir com os íons OH^- presentes no lado dos produtos do equilíbrio apresentado. Assim, o equilíbrio é modificado, ficando menos produtos do que tinha inicialmente. Então, o equilíbrio, para ser reestabelecido, tende a formar mais espécies do produto (que pela indicação da seta se refere a desmineralização).



CONCEPÇÕES TEÓRICAS ACERCA DA TEMÁTICA



AULAS 08 – QUESTIONÁRIO FINAL

Com o intuito de uma apanhado geral acerca da temática, propomos esta atividade final na forma de um questionário de múltipla escolha, no qual tratamos as diferentes formas de compreender a acidez e a basicidade.

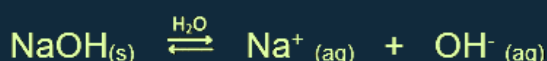
1) Sobre a acidez do limão e outras frutas cítricas, três estudantes ao conversar, propuseram cada qual uma observação:

- Estudante 1: o limão é ácido, por isso é azedo.
- Estudante 2: o limão é um elemento ácido, pois, possui "H" na fórmula dele.
- Estudante 3: o limão apresenta em meio aquoso substância(s) de comportamento ácido.

Do ponto de vista científico, qual estudante apresentou a observação mais adequada:

- a) estudante 1
- b) estudante 2
- c) estudante 3

2) Dois produtos comerciais bem conhecidos são: soda cáustica e água sanitária. O princípio ativo de cada um é, respectivamente, hidróxido de sódio (NaOH) e hipoclorito de sódio (NaClO ou NaOCl), cuja interação com a água é mostrada abaixo:



Sobre o exposto, uma das ideias científicas (teorias) mais utilizadas, indica que estas substâncias tem comportamento:

- a) ácido, pois, podem provocar danos aos materiais.
- b) básico, pois, apresentam "OH" do lado direito na fórmula.
- c) básico, pois, identifica-se a produção de OH⁻ em água

3) A manga espada, muito tradicional no sertão paraibano, apresenta característica ácidas. Assim, assinale a alternativa que você considera correta:

- a) a acidez da manga pode fazer mal as pessoas.
- b) a manga contém várias substâncias químicas, e possivelmente uma (ou mais) é a responsável pela acidez.
- c) a manga é formada por átomos de elementos químicos que apresentam acidez.

CONCEPÇÕES TEÓRICAS ACERCA DA TEMÁTICA



AULAS 08 – QUESTIONÁRIO FINAL

- 4) A ideia quimicamente aceita sobre a força ácida ou básica de uma substância em solução aquosa, diz respeito a:
- corrosão observada no contato com outros materiais.
 - apresentar muitos "H" ou "OH" na fórmula da substância.
 - maior quantidade de íons H_3O^+ ou OH^- em solução.
- 5) Abaixo tem-se a imagem de embalagem de um produto utilizado em piscinas:



Fonte: <https://shopee.com.br>

O trecho em destaque, poderia ser reescrito de maneira mais coerente cientificamente, da seguinte forma:

- “Contem produto que apresenta comportamento ácido ao interagir com água.”
- “Traz um elemento de elevada acidez quando puro”.
- “Inclui produto que possui fórmula ácida”.

6) A alteração observada na cor dos indicadores ácido-base quando se adiciona uma solução contendo uma substância de comportamento ácido ou básico, pode ser explicada pela:

- permanência do pH do meio sempre ácido, ou sempre básico.
- mudança na condição de equilíbrio químico devido às interações entre o indicador e a substância.
- presença de substâncias orgânicas na reação.

7) Um produto comercial indicava no seu rótulo: “pH = 7”. Nesse sentido pode-se afirmar que:

- o produto é um ácido.
- o produto é um elemento de pH neutro.
- o produto tem substância(s) que em solução, originam um pH neutro.

REFERÊNCIAS

ALKALINE CARE. **O SEU SANGUE TEM UM pH NEUTRO?** *Blog Alkaline Care*. Disponível em: <https://blog.alkaline-care.pt/o-seu-sangue-tem-um-ph-neutro/>. Acesso em: 21 jan. 2023.

ANTÁRTICA OU ANTÁRTIDA?. **Processo de formação das chuvas ácidas**.

YouTube, 08 de junho de 2020. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Td_l1BDD9yo. Acesso em: 28 de janeiro de 2023

AMARAL E.M.R., SILVA, F.C.V, SILVA, J.R.R.T. Estruturação de zonas do perfil conceitual de substância em uma matriz semântica para compreensão de diferentes modos de pensar sobre ácidos e bases. **Em submissão**.

ARRUDA, Farid Jamil Silva de et al. Anais da X Jornada Odontológica da Universidade Brasil. Archives Of Health Investigation, [S.L.], v. 7, p. 133-133, 29 out. 2018. **Archives of Health Investigation**. Disponível em: <https://www.archhealthinvestigation.com.br/ArcHI/article/view/3795/pdf>. Acesso em: 05 fev. 2022.

ATKINS, P. LORETTA, J. LAVERMAN, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 7. Ed. – Porto Alegre: Bookman, 2018.

BARROS, Kalina Cúrie Tenório Fernandes do Rêgo; FERREIRA, Helaine Sivini. ANALISANDO O PROCESSO DE DESENHO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM FUNDAMENTADA A PARTIR DA PERSPECTIVA CONSTRUTIVISTA INTEGRADA. **Enseñanza de Las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, [s. l], n. 1, p. 2425-2432, 2017. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/issue/view/25743>. Acesso em: 08 abr. 2023

BEDUKA.COM. **O QUE É PH? CONFIRA A ESCALA, INDICADORES E CÁLCULOS!** 2019. Disponível em: <https://beduka.com/blog/materias/quimica/o-que-e-ph/>. Acesso em: 14 fev. 2023.

BLOGS.UNICAMP. **A desinformação azeda sobre o limão na COVID-19**. 2020. *Blogs Unicamp*. Disponível em: <https://www.blogs.unicamp.br/linhadefundo/b2/a-desinformacao-azeda-sobre-o-limao-na-covid-19/>. Acesso em: 14 out. 2022.

DINIZ JÚNIOR, Antônio Inácio; SILVA, João Roberto Ratis Tenório da; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro do. Zonas do Perfil Conceitual de Calor que Emergem na Fala de Professores de Química. **Química Nova na Escola**, [S.L.], v. 37, n. 1, p. 55-67, fev. 2015. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20150019>. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_especial_I/09-CP-99-14.pdf. Acesso em: 14 jul. 2022

G1 Paraíba. **Vazamento de soda cáustica em rio da PB foi 'negligência operacional'**, conclui Ibama. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/vazamento-de-soda-caustica-em-rio-da-pb-foi-negligencia-operacional-conclui-ibama.ghtml>. Acesso em: 14 nov. 2022.

GALERAFASHION.COM. **Resenha: Leite de Magnésia de Phillips**. 2022. Disponível em: <https://www.galerafashion.com/2022/12/resenha-leite-de-magnesia-de-phillips.html>. Acesso em: 14 maio 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Caderno de questões - ENEM 2012 - Prova de ciências humanas e suas tecnologias e de ciências da natureza e suas tecnologias-** Prova Azul. Disponível em: <https://tinyurl.com/4vt9b3u9>. Acesso em: 08 out. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Caderno de questões - ENEM 2016 - Prova de ciências humanas e suas tecnologias e de ciências da natureza e suas tecnologias-** Prova Azul. Disponível em: <https://tinyurl.com/bdevz9zw>. Acesso em: 05 fev. 2023.

REFERÊNCIAS

- KATZUNG, Bertram G.; VANDERAH, Todd W. Farmacologia básica e clínica. Porto Alegre: Grupo A, 2017. E-book. ISBN 9786558040194. Disponível em: https://statics-americanas.b2w.io/produtos/131261420/documentos/131261420_1.pdf. Acesso em: 13 jan. 2023.
- MINISTÉRIO PÚBLICO DE SANTA CATARINA. **Grupo que fraudava leite no Oeste é condenado por crimes contra o consumidor e a saúde pública**. 2022. Disponível em: <https://encurtador.com.br/hGPU5>. Acesso em: 10 dez. 2022.
- MORTIMER, E.F.; SCOTT, P.; EL-HANI, C. Bases Teóricas e Epistemológicas da Abordagem dos Perfis Conceituais. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, SC, 2000. Anais eletrônicos. Florianópolis, 2009.
- PROFESSOR GEO. **Acidificação dos Oceanos** - Minuto Antártico - InterAntar. YouTube, 22 de junho de 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ExH6ZW6FtAk>. Acesso em: 28 de janeiro de 2023.
- OPENFOODFACTS. **Monster Energy Ultra**. 2023. Disponível em: <https://br.openfoodfacts.org/produto/0070847037033/monster-energy-ultra>. 2023. Acesso em: 11 jun. 2023.
- SABINO, Jaqueline Dantas. **A utilização do perfil conceitual de substância em sala de aula: do planejamento ao ensino à análise do processo de aprendizagem dos estudantes**. 2015. 157 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- SANTOS, Bruno & SANTOS, João. (2023). DIRETRIZES PARA PLANEJAMENTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS BASEADO NA TEORIA DOS PERFIS CONCEITUAIS. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte). 25. 40890. 10.1590/1983-21172022240134.
- SEMENTES DO AGRO. **Calcário: Aplicação na prática de calcário com análise do solo**. YouTube, 18 de maio de 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=to0APQCv4Qs&t=429s>. Acesso em: 30 de janeiro de 2023.
- SILVA, Erivanildo & WARTHA, Edson. (2018). Estabelecendo relações entre as dimensões pedagógica e epistemológica no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação** (Bauru). 24. 337-354. 10.1590/1516-731320180020006.
- SILVA, J. R. R. T. **Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de substância**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011. 174p. Dissertação de mestrado
- SILVA, F. C. V. e AMARAL, E. M. R. Relação entre diferentes concepções de ácidos e as zonas do perfil conceitual de substância. In: **Atas do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química. Florianópolis, SC, 2016**. Disponível em <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0116-2.pdf>. Acesso 22 mar.2022
- _____ e _____. Articulando conhecimentos científicos e práticos sobre ácidos/bases: uma análise de formas de falar e modos de pensar de licenciandos em química e cabeleireiras. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 22, 2020.
- SILVA, J.R.R.T.; AMARAL, E.M.R. Proposta de um perfil conceitual para substância. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 13, n. 3, 2013.

REFERÊNCIAS

SPONCHIADO, Izabela Dalmolin. O uso do hidróxido de cálcio como medicação intracanal – revisão de literatura. **Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Endodontia Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Faculdade de Odontologia. Porto Alegre, 2021. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/239180>. Acesso em: 27 de Set. 2022

UFJF-Laboratório de Química. **Ácidos e bases: pH e indicadores**. Aula 08. 2018. Disponível em: <https://encurtador.com.br/anovT>. Acesso em: 12 de maio de 2022.

WHALEN, Karen; FINKELL, Richard; PANAVELIL, Thomas A. **Farmacologia ilustrada**. [Porto Alegre]: Grupo Artmed, 2016. E-book. ISBN 9788582713235. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582713235/>. Acesso em: 20 jul. 2023.