

## APÊNDICES

### APÊNDICE A: PRODUTO EDUCACIONAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
PROGRAMA DE MESTRADO  
PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE  
NACIONAL



PRODUTO EDUCACIONAL

MANUAL DIDÁTICO

LUCAS ARAUJO DE SOUZA

DETERMINAÇÃO DO pH DE CAFÉ USANDO METODOLOGIAS ALTERNATIVAS  
E SMARTPHONE NO ENSINO DE QUÍMICA



SEQUÊNCIA DIDÁTICA COMO PROPOSTA EXPERIMENTAL  
AO ENSINO DE QUÍMICA

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO .....	54
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	54
2.1 O ensino de ácido e base: proposta experimental.....	54
2.2 O uso do tema pH do café em aulas de química.....	55
2.3 Sequência didática .....	58
3.CONSTRUÇÃO DO KIT EXPERIMENTAL.....	59
3.1. Material vegetal .....	59
3.2. Preparação do extrato de café .....	60
4.KIT EXPERIMENTAL .....	60
5. PLANO DE AULA .....	61
6.ROTEIRO DA PRÁTICA .....	63
7.EXERCÍCIOS.....	63

## 1 APRESENTAÇÃO

Caro professor, este produto educacional foi pensado no sentido de tornar os conceitos aqui apresentados mais acessíveis ao aluno, haja vista, que normalmente se vê em sua maioria, uma grande dificuldade em disciplinas ditas exatas. Acreditamos que este Manual Didático irá favorecer o aprendizado, visto que pode levar o aluno a fazer comparações entre o seu cotidiano e o conteúdo estudado em sala de aula, além de tornar as aulas mais atrativas, cria no aluno um sentido de busca experimental. Sabemos que a falta de uma infraestrutura adequada, ausência na maioria das escolas de laboratórios, inviabiliza bastante todo um aprendizado efetivo.

Pensando nisso, é que este Manual foi construído como uma alternativa para que o professor possa lançar mão como recurso. A partir do conteúdo sobre ácidos e bases contido no Manual, o professor poderá levar o aluno a estabelecer uma relação entre os conceitos teóricos e sua realidade. A medição de pH em diversas amostras de extratos de café. Os destaques deste Manual são o uso do aplicativo de celular com pHmetro e o pHmetro portátil.

Desta maneira foi desenvolvido um kit de análise experimental composto por: extrato de café, uma mini escala de pH para comparação no momento da análise. As atividades são norteadas por uma sequência didática, que é um método de proporcionar, de maneira bem organizada, uma aprendizagem mais efetiva ao aluno. Almejamos professor (a), que este Manual Didático possa ser agregado a sua prática de ensino e suas aulas sejam ainda melhores.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O ensino de ácido e base: proposta experimental

As metodologias tradicionais de ensino de Química são baseadas em que o aluno saiba inúmeras fórmulas, decore reações e propriedades, mas sem relacioná-las com a forma natural que ocorrem na natureza. A melhor construção de o conhecimento químico dar-se por meio de manipulações orientadas e controladas de materiais, iniciando o assunto com fatos do cotidiano para que se possa acumular, organizar e relacionar informações por meio da linguagem própria da Química, como

símbolos, fórmulas, diagramas, equações químicas e nome correto de substâncias e elementos (FARIAS 2009).

A Química relaciona-se com a transformação da natureza e, assim, os experimentos propiciam ao aluno uma compreensão mais científica desta ciência e sua relevância para a sociedade, pois alia a teoria e a área virtual, a prática à realidade (ROCHA & VASCONCELOS, 2016). Uma das causas do desinteresse dos alunos pelas aulas de Química é a falta de atividades experimentais que possam relacionar a teoria com a prática (FARIAS, 2009). Outros fatores ligados às dificuldades de aprendizagem dos alunos de Química são: a) ausência de base matemática; b) complexidade de conteúdos; c) metodologia dos professores; d) déficit de atenção; e) dificuldades de interpretação e; f) ausência de experimentos (ROCHA & VASCONCELOS, 2016).

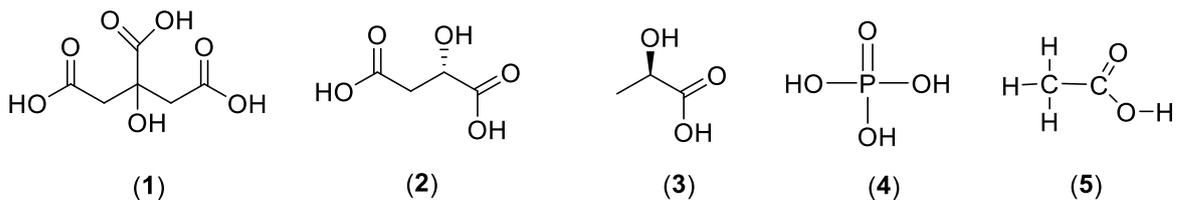
Este guia didático propõe ao professor uma forma simples de mostrar ao aluno situações do cotidiano que são tratadas dentro do tópico sobre ácidos e bases. Fornecendo subsídios para que os alunos possam aprofundar no conteúdo de ácidos e bases, como as diferentes definições, forças de ácidos e bases, suas estruturas químicas, pH e quais ácidos estão presentes na substância analisada. Assim, as atividades experimentais em Química, chamadas também de aulas práticas, levam o aluno a deixar de ser um agente passivo do processo ensino-aprendizagem dando a ele a oportunidade de relacionar o que foi dito em sala de aula, ou na aula teórica, com os expostos nas experiências propostas pelo professor (PONTES, 2008).

## **2.2 O uso da acidez do café em aulas de química**

A acidez do café é uma característica importante, o ácido cítrico (1), que tem origem na respiração do fruto e na semente de café, confere um sabor intenso e marcante à bebida. O maior ou menor teor de ácido cítrico presente na semente, e consequentemente na bebida depois de preparada, possui uma relação com a altitude em que o café é cultivado, ou seja, lavouras em regiões montanhosas, com maior altitude, apresentam maior acidez, sendo que os cafés cultivados nessas condições são em sua maioria Arábica. Por esse motivo, cafés que são cultivados em baixas altitudes como o Conilon e o Robusta não apresentam acidez como o Arábica. Outros

fatores também podem influenciar no teor de acidez da semente, como o tempo de exposição à luz que o cafezal fica exposto durante os dias (MELITTA).

Podem ser encontrados nos cafés cinco tipos de acidez: a acidez cítrica, que já foi mencionada no parágrafo anterior; a acidez málica do ácido málico (2) comum em cafés cultivados acima de 1800 metros de altitude, que confere uma certa sensação de adstringência; a acidez láctica do ácido láctico (3), que confere um sabor amanteigado à bebida, e é obtida pela fermentação do fruto, não sendo uma acidez natural dos frutos de café; a acidez fosfórica do ácido fosfórico (4) é muito rara, encontradas em frutos de cafés cultivados em regiões muito específicas, e que confere à bebida uma acidez intensa, comparável à acidez de refrigerantes; e por fim a acidez acética do ácido acético (5) que a única acidez indesejada no café, sua formação ocorre pela fermentação demasiada dos frutos, ocasionada por erros no processo de secagem do café (MELITTA).



Segundo FIORUCCI (2001) “O conceito de pH foi introduzido por Sorensen em 1909, com o intuito de quantificar os valores de acidez e basicidade de uma solução”.

E com essa quantificação, foi possível atribuir valores de pH às substâncias, sendo o logaritmo do inverso da concentração de hidrogênio da solução em questão, resultando em um valor numérico de pH, sendo que quanto maior a concentração de hidrogênio, menor o valor de pH e mais ácida será a solução, enquanto soluções com concentrações de hidrogênio mais baixas, resultarão em um valor mais alto de pH e, conseqüentemente, soluções menos ácidas. E a medição do pH de substâncias é de extrema importância em muitas áreas como no tratamento de água, na indústria alimentícia ou de bebidas (CORREIA, 2019).

Os indicadores de ácidos e bases são substâncias que alteram a coloração ao entrar em contato com soluções de pH diferentes, mudando sua tonalidade de acordo com a diferença de concentração de H<sup>+</sup> entre as diferentes soluções. Sendo que a facilidade com que um ácido libera íons H<sup>+</sup> é o que determina a intensidade ou

ausência de acidez. Ou seja, ácidos mais fortes, são os que liberam íons  $H^+$  mais facilmente e os de menor o valor de seu pH, em uma escala de 1 a 14, onde 7 é neutro, soluções com pH menores que 7, são ácidas e quanto menor o pH, mais forte é o ácido, enquanto soluções com pH maiores que 7 são básicas e quanto maior o pH, mais forte será a base.

Testes de pH são utilizados pela medicina para verificar a suscetibilidade a certas doenças, como câncer, doenças cardíacas e algumas doenças degenerativas. Esses testes podem ser feitos por médicos em clínicas ou os próprios pacientes podem comprar as fitas indicadoras universais de pH e realizar esse teste na própria casa (VUONG, 2009).

Essa análise colorimétrica pode parecer comum e corriqueira para muitos de nós, mas pode ser um desafio para muitas pessoas, pois pode ser uma barreira que impeça essas práticas de serem realizadas por alunos ou demais pessoas que possuem determinadas deficiências visuais, como o daltonismo, que é a dificuldade de distinguir determinadas cores, podendo ser uma incapacidade total ou apenas a diminuição dessa capacidade. A falha na detecção das cores não se limita somente a deficientes visuais, podendo ser causada também pela fadiga ocular, em atividades que exijam grande esforço ou longas repetições, ocasionando em falhas na detecção das cores pelo observador (CORREIA, 2019). Com isso, a utilização do smartphone para a identificação das cores é uma ferramenta facilitadora, diminuindo a falha humana na identificação das cores e ao mesmo tempo se torna uma ferramenta de inclusão, eximindo a parte sensorial do operador da análise (RADMANN; PASTORIZA, 2016).

Aparelhos de telefone móvel estão sendo utilizados nas mais diversas formas de análise, e a câmera embutida que a maioria desses aparelhos possui atualmente, o torna uma ferramenta muito útil, precisa e portátil. Como por exemplo na análise de qualidade de água, que é possível fazer o teste utilizando a câmera do celular e o flash com fonte de luz (KIM, 2017). Outra forma de análise que utiliza aparelhos celulares se dá por meio de aplicativos que fazem análise colorimétrica em conjunto com suas câmeras, para medições necessárias em testes medicinais, fornecendo resultados mais precisos ou auxiliando nas análises que podem ser feitas em casa pelos próprios pacientes (VUONG, 2009). Aplicativos para aparelhos móveis que fazem o processamento de imagens se mostra não somente uma grande ferramenta de análise, mas também educacional, pelo fato de a grande maioria desses aparelhos,

independente do valor agregado, possuírem câmeras embutidas, ser um equipamento portátil e que grande parte dos alunos possuem e utilizam no cotidiano para as mais diversas funções (CORREIA, 2019).

As tiras indicadoras universais de pH são fitas de papel que contêm diferentes indicadores químicos que alteram suas cores de acordo com pH da solução, que podem ser comparadas por uma tabela de referência presente na caixa das tiras indicadoras, e determinam o valor do pH da solução em que o indicador foi imergido, porém limitando seus resultados apenas a números inteiros, não sendo possível determinar variações decimais (CORREIA, 2019). Em contrapartida, o pHmetro utilizado, e previamente calibrado, afere valores decimais de pH com precisão, gerando uma comparação mais precisa dos valores de pH obtidos pela tira indicadora universal, pelo pHmetro e pelo aplicativo pH Testing, disponível na loja de aplicativos de aparelhos móveis com sistema operacional Android.

Aliar o conceito de ácidos e bases em testes realizados com diferentes tipos de cafés torna a prática mais interessante devido a popularidade da bebida no Brasil, e insere o conteúdo no cotidiano dos alunos, devido ao fato do cultivo de café ser muito comum na região do Caparaó.

Os alunos associam a experimentação ao lúdico e algo motivador, fugindo do ensino tradicional, centrado no professor, e tornando o aluno o protagonista do processo de ensino-aprendizagem. Sendo o professor responsável por mediar esse processo de construção do conhecimento por parte do aluno (GIORDAN, 1999).

### **2.3 A sequência didática**

As Sequências Didáticas (SD) são uma maneira de ordenar em sequência e de articular as muitas atividades ao longo de uma unidade didática com um papel bem atribuído a cada um neste processo, buscando-se ter um efeito, uma consequência para as atividades planejadas (RODRIGUES, 2018). Este gênero de planejamento de ensino proporciona aos alunos possibilidades de envolver-se com problemas das ciências, investigando suas soluções e construindo conceitos associados favorecendo a produção de significados no ensino (GUIMARÃES, 2019).

No desenvolvimento da sequência didática todas as atividades propostas, foram planejadas, de acordo com o plano de aula, para serem realizadas em nove aulas de 40 minutos divididas em três semanas. A primeira, a segunda e a terceira semanas comportam três aulas cada uma. Para a primeira semana serão usados

como estratégias e recursos didáticos: a) Teste diagnóstico; b) Apresentação de vídeo sobre pH do café e aplicativo pHmetro do aparelho celular; c) Aula expositiva sobre ácidos e bases e; d) Como parte experimental os alunos serão divididos em grupos e solicitados a trazerem amostras de café e celular para a determinação do pH. A segunda semana terá os seguintes recursos e estratégias: a) Roteiro de aula experimental e kit de análise de pH com extrato de café; b) Orientação das atividades; c) Aplicação do kit para a determinação do pH das amostras de café; d) Pesquisa na internet de valores de pH do café; e) Orientação sobre coleta de café e; f) Solicitação de amostras de café para cada grupo.

Para concluir, na terceira semana teremos: a) Determinação do pH de extrato de café usando o kit experimental de extrato e pHmetros; b) Comparação dos valores obtidos no experimento com os valores obtidos na internet e; c) Aplicação de questionário avaliativo para verificação de aprendizagem.

### **3 CONSTRUÇÃO DO KIT EXPERIMENTAL**

#### **3.1 Material vegetal**

- Grão de café em diferentes fases de desenvolvimento e café solúvel
- Frasco de medida de cozinha
- 2 grãos de café para cada extrato
- Álcool Etílico (Etanol) 70%
- Água filtrada
- Papel de filtro (pode-se cortar um filtro de coar café)
- Gral e pistilo
- pHmetro portátil
- Aparelho celular com aplicativo pHtesting

### 3.2 Preparação do extrato de café

- a. Separe 2 grãos de café



- b. Meça 200 mL de etanol a 70% (v/v) com frasco de medida de cozinha
- c. Misture a polpa de café com o álcool
- d. Faça um sistema para filtração composto por vasilhame de vidro, papel de filtro
- e. Reserve o filtrado e transfira-o para frascos de polietileno de 100 mL
- f. Meça o pH dos extratos

### 4 O KIT EXPERIMENTAL

O kit experimental é composto por:

- a) Uma escala de pH do extrato de café
- b) Extratos de café previamente preparados
- c) Becker de 10 mL
- d) pHmetro portátil
- e) pHmetro de aplicativo pHtesting

**4.1 O procedimento para o uso do kit é muito simples e possui as seguintes etapas sugestivas:**

- a) Transfira uma pequena quantidade de extrato de café para o copo de Becker
- b) Determine o pH da amostra





## 5. PLANO DE AULA

Escola: \_\_\_\_\_

Disciplina: Química

Professor: \_\_\_\_\_

Tema: Ácidos e Bases

Série: 1º Ano do Ensino Médio

Carga Horária: Nove aulas de 40 minutos cada

### 1 Objetivo Geral:

Identificar a acidez e a basicidade usando o kit de análise ácido base com extrato de café e mini escala de pH.

### 2 Objetivos Específicos:

Reconhecer substâncias ácidas e básicas  
 Conceituar ácidos e bases segundo Arrhenius;  
 Representar as equações químicas de ionização para os ácidos e bases  
 Determinar a acidez e basicidade de extratos de café.

### 3 Conteúdo:

- Funções Químicas: ácido e bases
- Conceito de ácido de Arrhenius
- Ionização de ácidos

- Força de um ácido
- Grau de ionização de um ácido
- Importância comercial de alguns ácidos
- Conceito de bases de Arrhenius
- Ionização de bases
- Força de uma base
- Grau de ionização de uma base
- Importância comercial de algumas bases
- O pH e os indicadores

#### **4 Recursos Didáticos**

- Roteiro de aula
- Livro didático de química
- Aparelho celular
- Projetor
- Kit experimental
- Quadro branco
- Pincel

#### **5 Metodologia**

Total: Nove aulas de 40 minutos cada.

Estas aulas serão divididas, em três semanas, conforme estrutura abaixo:

**Primeira semana** – três aulas de 40 minutos cada.

- 1) Aplicar teste diagnóstico por meio de questionário para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema;
- 2) Apresentação de vídeo (a critério do professor) sobre pH do café;
- 3) Aula expositiva sobre ácidos e bases;
- 4) Divisão da turma em grupos de cinco alunos
- 5) Solicitar que cada grupo traga amostras de café e aparelho celular

**Segunda Semana** - três aulas de 40 minutos cada.

- 6) Entrega de roteiro de aula e kit de análise ácido e base;
- 7) Orientações sobre as atividades práticas;
- 8) Determinação de acidez e basicidade de extrato de café;
- 9) Pesquisa na internet de valores de acidez e basicidade do café;
- 10) Orientação sobre a coleta de café;
- 11) Solicitação de uma amostra de café por grupo, para a semana seguinte

**Terceira Semana** - três aulas de 40 minutos cada.

- 12) Atividade experimental de verificação de pH de água de café coletado por cada grupo;

- 13) Comparação de resultados de acidez de água de extratos de café obtidos com os valores pesquisados na internet;
- 14) Aplicação de questionário avaliativo a fim de verificar a aprendizagem dos alunos no tema proposto.

## 6 ROTEIRO DA PRÁTICA

Objetivo:

Determinar o pH de amostras de café.

II- Material necessário:

recipientes pequenos (vidro ou plástico transparente)

kit de análise de pH ( extrato de café, mini escala de pH, pHmetro portátil ou aparelho celular com aplicativo pHtesting)

Coleta de amostras de café

Trazer amostras de café

Preparo dos extratos

Mede o pH

Anote o valor obtido na tabela abaixo

Compare de resultados com artigos científicos

Resultado experimental: Preencha a tabela abaixo com os resultados obtidos

Tabela de Resultados

Amostra	pH observado	pH esperado
Café		

## 7 EXERCÍCIOS

1.O que é um ácido?

---

2. O que é uma base?

---

3. Os ácidos e as bases têm a ver com sua vida? Justifique sua resposta.

---

4. Você poderia identificar se uma substância é ácido ou base?

---

5. Indique A para ácido e B para base nos produtos listados abaixo

( ) Café solúvel ( ) Água de chuva ( ) Desinfetante ( ) Suco de laranja ( ) Água sanitária ( ) Leite ( ) Antiácido ( ) Vinagre ( ) Água de coco ( ) Refrigerante

6. O que são indicadores ácido-base? Exemplifique

---

---

7. Considerando os conceitos ácido e base, o uso de aulas práticas melhoram o entendimento desse assunto? Justifique sua resposta