

*Química ilustrada*

# QUÍMICA ANALÍTICA

EXPERIMENTOS APLICADOS ÀS  
SITUAÇÕES DO DIA A DIA



**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira 2024 by Atena Editora

**Editora executiva** Copyright © Atena Editora

Natalia Oliveira Copyright do texto © 2024 Os autores

**Assistente editorial** Copyright da edição © 2024 Atena Editora

Flávia Roberta Barão Direitos para esta edição cedidos à Atena

**Bibliotecária** Editora pelos autores.

Janaina Ramos Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo do texto e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

## **Conselho Editorial**

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará

Prof. Dr. Fabrício Moraes de Almeida – Universidade Federal de Rondônia

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Glécilla Colombelli de Souza Nunes – Universidade Estadual de Maringá

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Iara Margolis Ribeiro – Universidade Federal de Pernambuco

Prof<sup>a</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense

Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria José de Holanda Leite – Universidade Federal de Alagoas

Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Prof. Dr. Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Nilzo Ivo Ladwig – Universidade do Extremo Sul Catarinense

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas

Prof<sup>a</sup> Dr Ramiro Picoli Nippes – Universidade Estadual de Maringá

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Regina Célia da Silva Barros Allil – Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



**José Atalvanio da Silva  
Aldenir Feitosa dos Santos  
Organizadores**

**Colaboradores**

Artur Vieira da Silva

James Alex da Silva

Monizy da Costa Silva

Ricardo Rafaell da Silva

Stella Reginna Teixeira Estevam Silva

Valdice Barbosa Pereira

**Graduandos do curso de Licenciatura em Química - UNEAL, Campus I**

Amanda dos Santos Oliveira

Andresa Lima dos Santos

Deborah Christiny Ferreira Lima

Denyse Ferreira Rocha

Diego Ataide dos Santos

Diogo Purcina da Silva

Erika Rauane da Silva

Kamilla Bruna dos Santos

Karlyson Nattan Pereira Silva

Leticia Lopes de Almeida

Magno de Lima

Maria Luana dos Santos

Maria Tacielle Ramalho dos Santos

Matheus Oliveira Silva

Mikael Fabricio de Farias Soares

Mikael Marcio Magalhaes Silva

Mônica Oliveira da Silva

Nathalia Peixoto dos Santos

Pedro Henrique Feitosa dos Santos Gomes

Pedro Henrique Lira Cavalcante

Vitoria Heloise Bezerra Lima

**Revisoras**

Cristina Simone de Sena Teixeira

Eliene Farias da Silva

**Ilustração**

Canva

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Q6 Química ilustrada - Química analítica: experimentos aplicados às situações do dia a dia / Organizadores José Atalvanio da Silva, Aldenir Feitosa dos Santos. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2024.

**Colaboradores:**

Artur Vieira da Silva

James Alex da Silva

Monizy da Costa Silva

Ricardo Rafaell da Silva

Stella Reginna Teixeira Estevam Silva

Valdice Barbosa Pereira

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-2463-5

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.635240104>

1. Química. I. Silva, José Atalvanio da (Organizador). II. Santos, Aldenir Feitosa dos (Organizadora). III. Título.

CDD 540

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

## **SOBRE OS ORGANIZADORES E COLABORADORES**

### **José Atalvanio da Silva**

Professor Adjunto da Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL, Campus I, Arapiraca. Licenciado em Química pela UNEAL, Campus I - Arapiraca. Mestre e Doutor em Ciências: Físico-Química (Cristalografia de raios X e Modelagem Molecular) pela Universidade Federal de Alagoas - UFAL. Líder do grupo de pesquisa em Química Computacional e Ensino de Química - QCEQ, desenvolvendo pesquisas na área de educação em química, focando o ensino e aprendizagem de química na educação básica. Vice-coordenador do curso de Licenciatura em Química, UNEAL, Campus I. Avaliador ad hoc das Revistas Natureza online e Diversitas Journal.

### **Aldenir Feitosa dos Santos**

Doutora e mestra em Química e Biotecnologia pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Coordenadora geral de integração ensino superior e ensino básico do Centro Universitário Cesmac. Professora e pesquisadora no Programa de Mestrado Profissional Análise de Sistemas Ambientais e no Programa Profissional de Pós-Graduação em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal, e no curso de medicina. Coordena o programa interinstitucional de educação em ação: a universidade vai à escola (EDAC). Professora titular, pesquisadora e coordenadora do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL), Campus I, onde coordena o núcleo de química do PIBID/UNEAL e o grupo de pesquisa em química - Grupeq. Tem experiência na área de fitoterapia e fitoquímica, com ênfase em química de compostos bioativos, atuando nos seguintes temas: atividade antioxidante, cicatrizante, moluscicida, cercaricida, antiesquistossomótica e hipoglicemiante de espécies vegetais, incluindo também seus resíduos. A pesquisa por composto naturais bioativos e a educação ambiental são suas principais áreas de atuação. Atua na educação pela pesquisa, coordenando projetos nesta linha.

### **Artur Vieira da Silva**

Doutor e mestre em Química, pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) na área de Química Inorgânica (síntese de complexos organometálicos com aplicações em Química Biológica e Medicinal). Especialista no Ensino de Química pelo Instituto Prominas/Universidade Cândido Mendes (UCAM). Licenciado em Química pela Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL). Professor de Química da Secretaria Estadual de Educação (SEDUC) de Alagoas. É membro do Grupo de Catálise e Reatividade Química da Ufal (GCAR - UFAL).

### **James Alex da Silva**

Licenciado em química pela Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL). Professor da Secretaria Estadual de Educação (SEDUC) de Alagoas. Mestrando no Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) e membro do grupo de Pesquisa em Química Computacional e ensino de Química (QCEQ).

## **Monizy da Costa Silva**

Professora de Química e coordenadora pedagógica da rede estadual do Estado de Alagoas. Doutoranda em Química e Biotecnologia, pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Mestre em Química e Biotecnologia, com ênfase em Bioquímica de macromoléculas (UFAL). Especialista em Bioquímica e Biologia Molecular pela Faculdade de Ensino Regional (FERA). Licenciada em Química pela Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL). Trabalha com purificação e caracterização de proteínas e aplicações biotecnológicas (utilizações em setores industriais e na área da saúde).



## **Ricardo Rafaell da Silva**

Licenciado em Química pela Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL); Bacharel em Administração Pública pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL); Pós-graduado em Gestão Pública pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL); Pós-graduado em Ensino de Química pela Universidade Cândido Mendes (UCAM); Mestre em Agricultura e Ambiente pela (UFAL); Doutor em Ciências com área de concentração em Química Analítica pela (UFAL). Professor da Secretaria Estadual de Educação (SEDUC) de Alagoas. Tem experiência na área de Gestão Pública, Educação, Gestão Escolar e Pedagógica, Metodologias Ativas, Química, com ênfase em Análise de Traços e Química Ambiental, substâncias húmicas, solos, caracterização estrutural e reaproveitamento de resíduos da agricultura e agroindústria brasileira para produção de biochar.

## **Stella Reginna Teixeira Estevam Silva**

Licenciada em Química pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL) Campus Arapiraca. Mestranda em Ensino e Formação de Professores (UFAL) Especialista em Educação em Direitos Humanos e Diversidade (UFAL), e em Educação Inclusiva pelo Centro Universitário Barão de Mauá - Jardim Paulista, CBM. Professora da Secretaria Estadual de Educação (SEDUC) de Alagoas e membro do grupo de Pesquisa em Química Computacional e ensino de Química (QCEQ).

## **Valdice Barbosa Pereira**

Licenciada em Química pela Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL). Especialista em Metodologia do Ensino de Biologia e Química pelo Centro Universitario Internacion AL (UNINTER). Mestre em Química pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Professora da Secretaria Estadual de Educação (SEDUC) de Alagoas e membro do grupo de Pesquisa em Química Computacional e ensino de Química (QCEQ).

## PREFÁCIO

A aquisição do conhecimento é realizada quando somos colocados diante de novas informações que servirão de alicerce para o que queremos aprender agora ou para o que teremos de aprender e por em prática mais adiante. O conhecimento que adquirimos pode e deve ser compartilhado para que outras pessoas tenham acesso à informação e a troca de saberes, sendo este conhecimento socializado de formas variadas como oralmente, escrito, impresso e virtual.

Pensando na aquisição do conhecimento percebemos que durante as atividades docentes, nós, professores, juntamente com os nossos alunos, trocamos muitas experiências no processo de ensinar e aprender, especialmente, nos estudos da ciência química. Durante um semestre letivo muitos trabalhos são produzidos, em sala de aula, e apenas o docente e a turma têm acesso aqueles momentos de aquisição e troca de saberes.

E se essa aquisição e troca de conhecimentos estivessem atrelados à produção e à divulgação desse saber produzido em sala de aula? Foi com este questionamento que decidimos organizar os roteiros de prática das aulas da disciplina de Química Analítica II, de forma que pudéssemos produzir um material didático-pedagógico-ilustrativo para a socialização com outros professores e estudantes. Assim, surgiu, o **Química Ilustrada** que apresenta experimentos do dia a dia, envolvendo conhecimentos da Química Analítica.

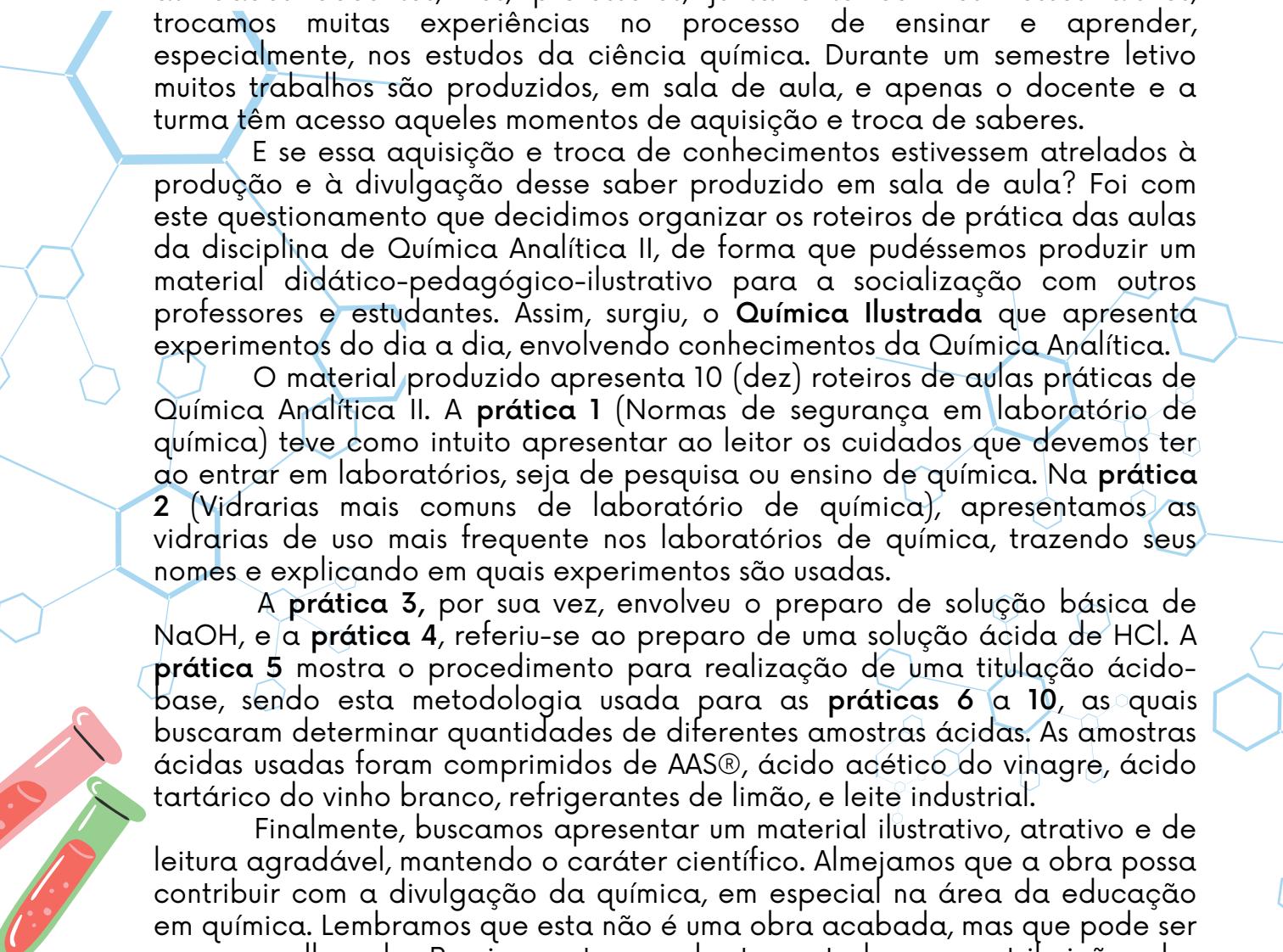
O material produzido apresenta 10 (dez) roteiros de aulas práticas de Química Analítica II. A **prática 1** (Normas de segurança em laboratório de química) teve como intuito apresentar ao leitor os cuidados que devemos ter ao entrar em laboratórios, seja de pesquisa ou ensino de química. Na **prática 2** (Vidrarias mais comuns de laboratório de química), apresentamos as vidrarias de uso mais frequente nos laboratórios de química, trazendo seus nomes e explicando em quais experimentos são usadas.

A **prática 3**, por sua vez, envolveu o preparo de solução básica de NaOH, e a **prática 4**, referiu-se ao preparo de uma solução ácida de HCl. A **prática 5** mostra o procedimento para realização de uma titulação ácido-base, sendo esta metodologia usada para as **práticas 6 a 10**, as quais buscaram determinar quantidades de diferentes amostras ácidas. As amostras ácidas usadas foram comprimidos de AAS®, ácido acético do vinagre, ácido tartárico do vinho branco, refrigerantes de limão, e leite industrial.

Finalmente, buscamos apresentar um material ilustrativo, atrativo e de leitura agradável, mantendo o caráter científico. Almejamos que a obra possa contribuir com a divulgação da química, em especial na área da educação em química. Lembramos que esta não é uma obra acabada, mas que pode ser sempre melhorada. Por isso, estamos abertos a todas as contribuições dos leitores para melhoria deste material.

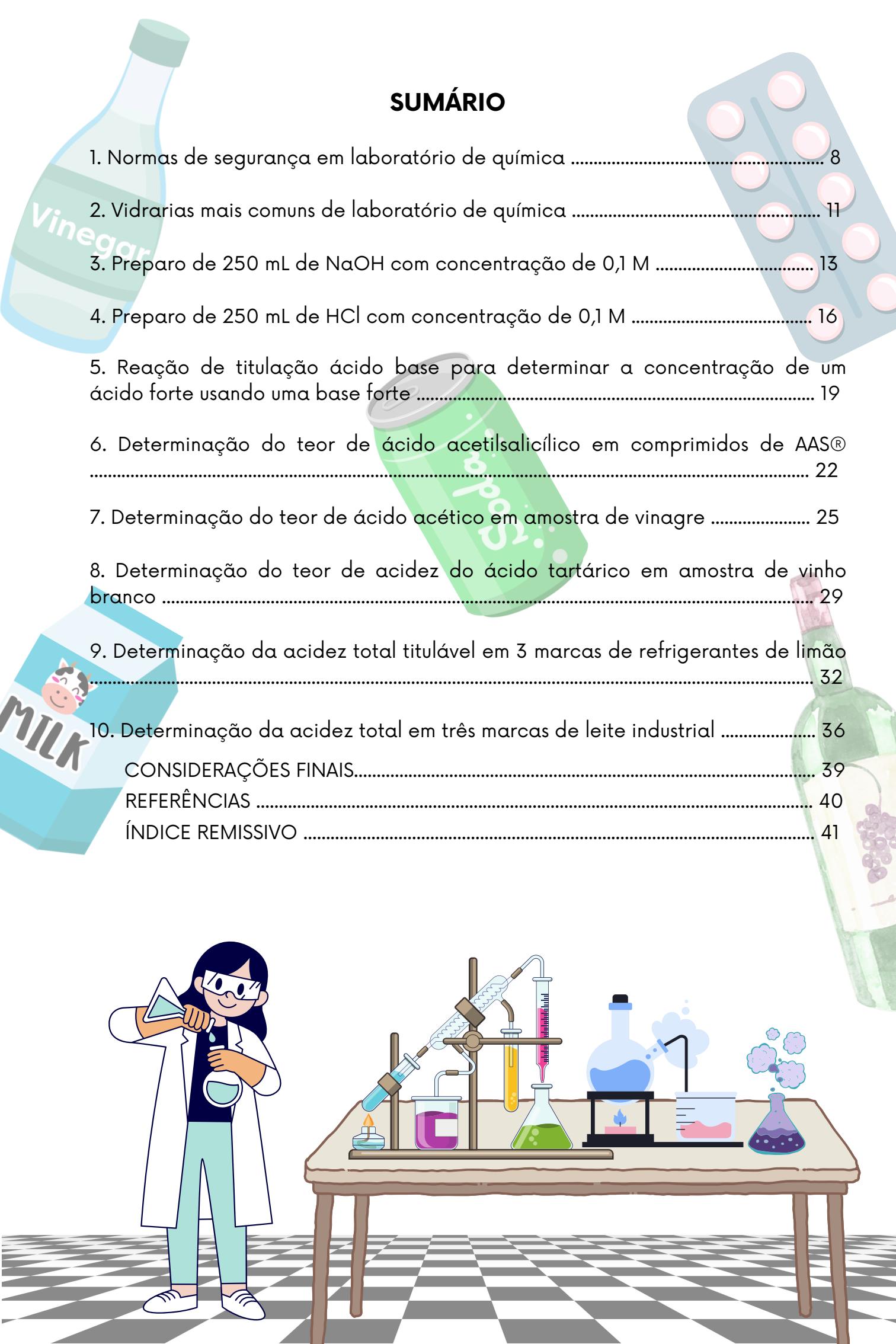
Desejamos uma excelente leitura a todos.

José Atalvanio da Silva



# SUMÁRIO

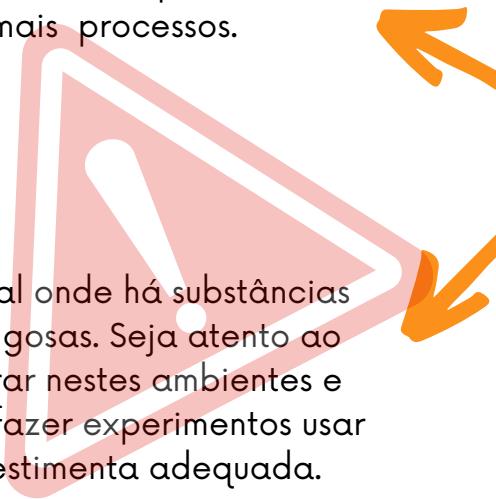
1. Normas de segurança em laboratório de química .....	8
2. Vidrarias mais comuns de laboratório de química .....	11
3. Preparo de 250 mL de NaOH com concentração de 0,1 M .....	13
4. Preparo de 250 mL de HCl com concentração de 0,1 M .....	16
5. Reação de titulação ácido base para determinar a concentração de um ácido forte usando uma base forte .....	19
6. Determinação do teor de ácido acetilsalicílico em comprimidos de AAS® .....	22
7. Determinação do teor de ácido acético em amostra de vinagre .....	25
8. Determinação do teor de acidez do ácido tartárico em amostra de vinho branco .....	29
9. Determinação da acidez total titulável em 3 marcas de refrigerantes de limão .....	32
10. Determinação da acidez total em três marcas de leite industrial .....	36
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
REFERÊNCIAS .....	40
ÍNDICE REMISSIVO .....	41



# 1. Normas de segurança em laboratório de química

8

Local de pesquisa, estudo e trabalho em que são realizados experimentos e demais processos.



Local onde há substâncias perigosas. Seja atento ao entrar nestes ambientes e ao fazer experimentos usar a vestimenta adequada.

laboratório de química

Ao realizar aulas práticas, deve-se seguir atentamente os roteiros de prática.

Ao final do experimento organizar a bancada de trabalho, e realizar o descarte correto dos resíduos obtidos.

## ORIENTAÇÕES BÁSICAS DE SEGURANÇA

1. Use óculos de proteção sempre que realizar experimentos.



4. Não comer ou beber no laboratório, além de manter os cabelos presos e evitar o uso de acessórios nos braços, pescoço etc.



2. Uso de jaleco com mangas compridas.  
3. Calçados fechados e anti-derrapantes.



5. Evite trabalhar sozinho e fora das horas de trabalho convencionais, pois em caso de acidente você não poderá ser socorrido rapidamente.



## PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA

### Acidentes com Fogo

Quando o fogo ocorrer em um bêquer ou outra vidraria, basta vedar com uma rolha, toalha molhada ou tampar com vidro de relógio, impedindo assim a entrada de ar.



### Acidentes com Ácidos

No caso de derramamento ou quebra de recipientes com ácidos, coloque areia ou pó de serra no ácido. A areia ou pó de serra absorverá o ácido. Recolher a mistura e armazenar em lixo adequado para descarte.



*Se o fogo atingir a roupa de alguém?*



- \* leve-o para debaixo do chuveiro de emergência;
- \* Role-o no chão até o fogo cessar;
- \* Enrole-o a pessoa em um cobertor abafando o fogo;
- \* Use extintor de CO<sub>2</sub>.



*E se o fogo atingir uma superfície?*

Jamais use água! Dê preferência a extintores de CO<sub>2</sub> ou pó químico.



No caso de ácido sulfúrico derramado sobre o chão ou bancada, pode ser rapidamente neutralizado com carbonato ou bicarbonato de sódio em pó.

No caso de ácido clorídrico derramado, neutralizar com amônia, que produzirá cloreto de amônio, em forma de névoa branca.

Não jogue material insolúvel nas pias. Use sempre um recipiente apropriado para o resíduo.



Não jogue resíduos líquidos das reações nas pias.

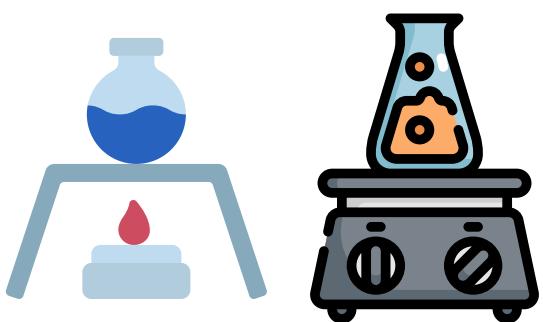


Resíduos de reações devem ser tratados e depois descartados em locais adequados.



Ao realizar experimento com aquecimento, colocar avisos de atenção próximo ao equipamento usado.

"Cuidado! "Quente" ou "Em aquecimento"



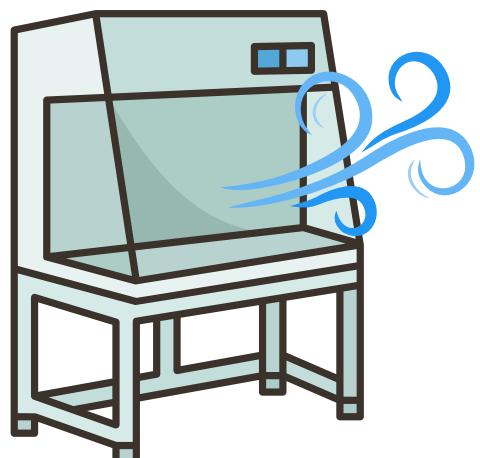
**!"** "Cuidado! "Quente" ou "Em aquecimento"

## Vamos aprender mais?

BAZITO, R. C.; PINTO, N. C. S. **Introdução à Segurança em Laboratórios**. 2023. Disponível em: <https://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=24810>. Acesso em: 08 set. 2023.

NASCENTES, C. C. **Segurança Química em Laboratórios**. 2023. Disponível em: [https://www.qui.ufmg.br/assets/docs/quimica/seguranca\\_quimica.pdf](https://www.qui.ufmg.br/assets/docs/quimica/seguranca_quimica.pdf). Acesso em: 08 set. 2023.

Ao trabalhar com substâncias voláteis, utilize sempre a capela.



Não tendo a capela, procure um local arejado no laboratório para manuseio do material a ser manipulado.



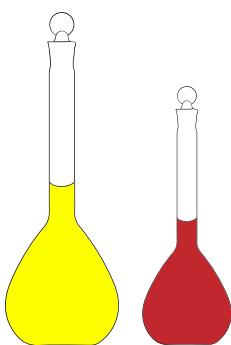
## 2. Vidrarias mais comuns de laboratório de química



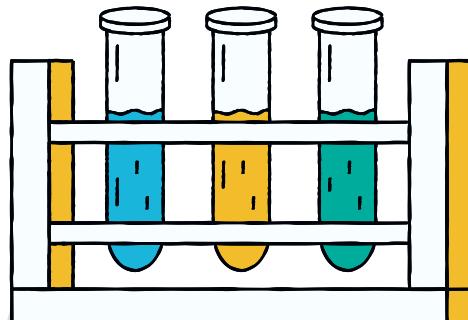
As vidrarias de laboratório são instrumentos de vidro que servem para realizar análises e experimentos em laboratórios de química.

### Balão volumétrico

Utilizado na preparação e diluição de soluções com volumes precisos. Possui um traço de aferição no gargalo indicando o limite da vidraria.



### Tubos de ensaio

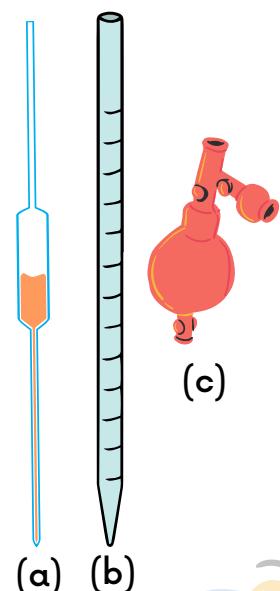


São recipientes que servem para misturar ou armazenar materiais para uso em experimentos. Também são usados para realizar pequenas reações químicas. Essas vidrarias são usadas em conjunto com a estante para tubos de ensaio.

### Pipetas

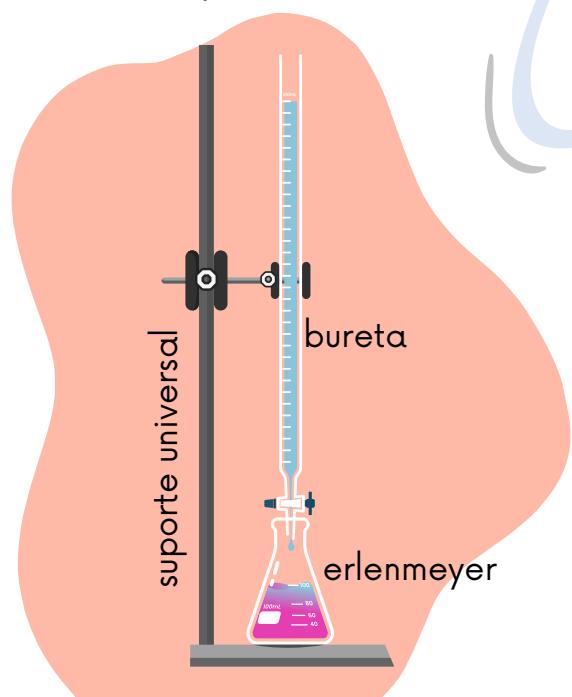
Utilizadas para transferência de líquidos. Podem ser graduadas (volume variável, a) ou volumétricas (volume fixo, b).

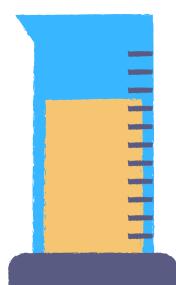
As pipetas são usadas com a pêra pipetadora (c).



### Bureta

Vidraria cilíndrica que possui na extremidade inferior uma torneira de precisão para dispensa de volumes em tarefas como titulações. São usadas com auxílio de suporte universal e, em alguns casos, com erlenmeyer.

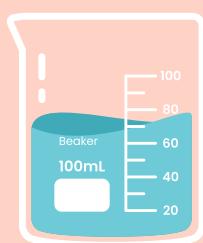


**Proveta**

Pode ser de vidro ou plástico. Usada para medir e transferir líquidos. É uma vidraria graduada de medida não-precisa.

**Pisseta**

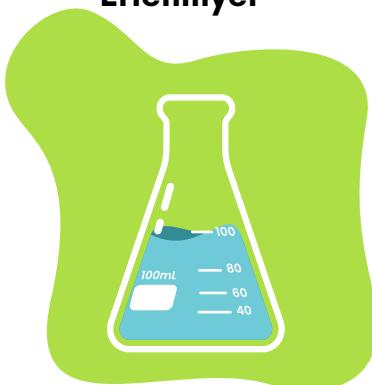
Usada para disposição de água destilada.

**Béquer**

Pode ser construído em vidro ou plástico, sendo utilizado para dissolução de sólidos, diluição de líquidos e medidas não-precisas de líquidos.

**Almofariz e pistilo**

Utilizados em conjunto para triturar e macerar sólidos.

**Erlenmyer**

Utilizado em titulações e também no preparo de misturas gerais entre líquidos que necessitem de agitação intensa.

**Vidro de relógio**

Utilizado na pesagem de reagentes sólidos.

**Balança analítica**

Usada para realização de pesagens de substâncias sólidas.



Também conhecido como funil de bromo, é utilizado para separação de líquidos imiscíveis.

**Bico de Bunsen**

Usado para aquecimento de soluções.

**Garra metálica**

Usada para segurar vidrarias quentes.

### 3. Preparo de 250 mL de NaOH com concentração de 0,1 M.

## Introdução

O hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) é solúvel em água e sua dissolução gera uma reação exotérmica, com grande liberação de energia na forma de calor.

Comercialmente, é conhecido como soda cáustica, é um sólido branco, muito corrosivo e tóxico.



## Hidróxido de sódio (NaOH)

Altamente corrosivo podendo destruir tecidos vivos e causar queimaduras graves quando em contato com a pele.



Pode ser produzido em laboratórios industriais, através da eletrólise do cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ , sal de cozinha) em meio aquoso.

## Aplicações do NaOH

A principal aplicação é na produção de sabão.

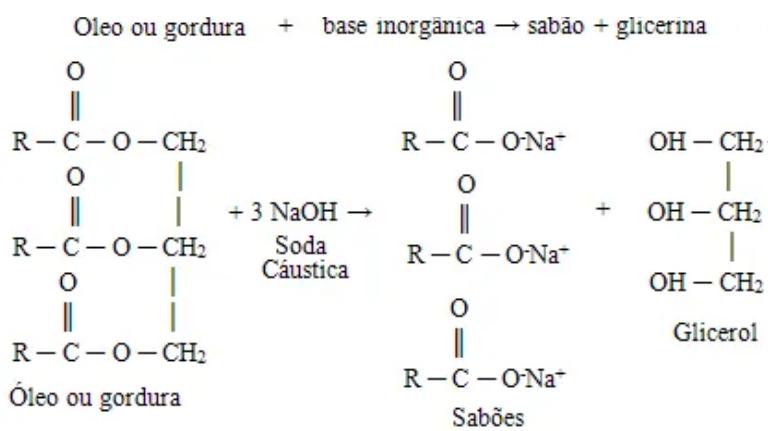


## Reação de saponificação

Também é utilizado na produção de seda artificial, do papel, da celulose e do celofane.



Visto que reage lentamente com o vidro, deve ser guardado em frascos plásticos.



O NaOH é altamente tóxico e corrosivo.

## Objetivos

Entender o preparo de uma solução a partir de uma base forte, NaOH, realizar os cálculos necessários para execução do experimento e verificar a dissolução da base forte em água originando uma solução com reação exotérmica.

A dissolução do NaOH em água é uma reação exotérmica!

## Materiais e Reagentes



1 bêquer de 100 mL



1 balão volumétrico de 250 mL



1 bastão de vidro



1 espátula ou colher de chá



1 pisseta com água



1 par de Luvas



NaOH sólido

## Procedimento experimental

- Calcular a massa de NaOH necessária para o preparo da solução. Para isso, use a fórmula:

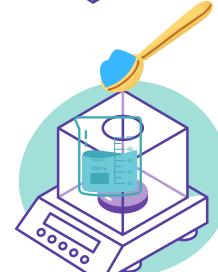
$$Cn = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV}$$

$$m = Cn \cdot M \cdot V$$

- Ligue a balança analítica, coloque o bêquer de 100 mL no seu interior, aguarde a numeração estacionar, e em seguida, tare a balança.



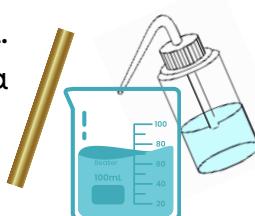
- Com o auxílio da espátula (ou colher de chá), adicione aos poucos e cuidadosamente, o NaOH no bêquer, até atingir a massa calculada no passo 1.



- Usando a pisseta, adicione água até metade do bêquer de 100 mL. Em seguida, usando o bastão de vidro, agite a solução de forma cuidadosa.



A dissolução do NaOH em água é reação altamente exotérmica. Por isso, muita cautela ao mexer com o bastão de vidro!

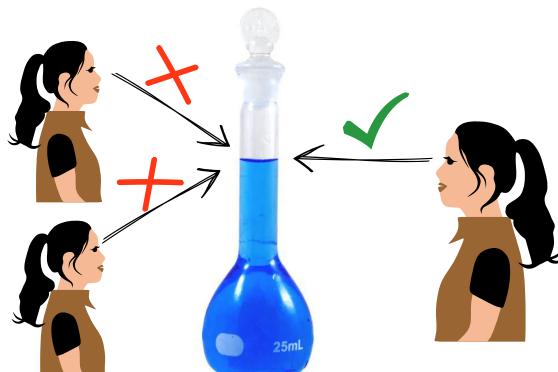


- Transfira a solução do bêquer para o balão volumétrico de 250 mL. Usando a pisseta, rinse água destilada nas paredes internas do bêquer, transferindo-a para o balão. **Repita esse procedimento mais duas vezes para retirar os vestígios de NaOH impregnados na parede do bêquer.**



6. Em seguida, usando a pisseta, complete o volume do balão de 250 mL. Cuidado para não cometer o erro de paralaxe! **Atenção no menisco do balão!**

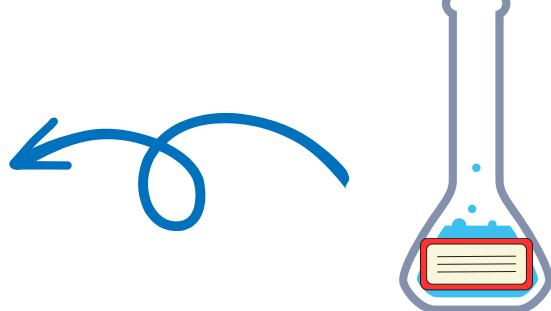
Cuidado para não cometer o erro de paralaxe! Atenção no menisco do balão!



A aferição é feita observando-se o posicionamento do menisco, que deve ficar sobre a linha de aferição do balão!

7. Ao completar o volume do balão, tampe-o e homogeneize a solução. Transfira a solução para o frasco estoque e rotule.

NaOH
0,1 mol/L
Data:
Responsável:



### Questões para discussão

- O que você entende por base forte?
- Explique e forneça exemplos de outras bases fortes mostrando a reação de dissociação das bases em água.
- Pesquise quais outras aplicações do NaOH no cotidiano e na indústria.

### Vamos criar?

NIOBIUM LAB. Síntese do Hidróxido de Sódio por eletrólise do Cloreto de Sódio. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=THjfLd8BV94>. Acesso em: 09 set. 2023.

ASSALVE, D. Como fazer sabão caseiro com óleo de cozinha usado. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-evE1CFL7qU>. Acesso em: 09 set. 2023.



## 4. Preparo de 250 mL de HCl com concentração de 0,1 M

### Introdução

O ácido clorídrico (HCl) é uma substância que na forma gasosa apresenta coloração amarelada, odor penetrante e irritante.



Na forma líquida, o HCl é uma solução aquosa do gás cloreto de hidrogênio em água, conhecido por sua natureza ácida extremamente forte.



É altamente corrosivo e irritante. As lesões são restritas ao local de contato e a gravidade depende da quantidade e concentração do ácido.

solução de HCl

O HCl desempenha papel fundamental nos laboratórios de química, sendo utilizado para ajustar o pH de soluções, realizar experimentos e análises químicas.

O HCl é uma substância química muito importante e amplamente utilizada na produção de diversos produtos, tais como:

#### Produtos de limpeza



#### Produção de plásticos



Produção de plástico

#### Na indústria alimentícia



Conservas de alimentos, xarope de milho e refrigerantes



Pode causar irritação e danos muito graves à pele, aos olhos e às vias respiratórias!

## Objetivos

Entender o processo de preparo de uma solução de concentração de 0,1 M, de ácido clorídrico (HCl), e realizar os cálculos inerentes ao experimento.



## Materiais e reagentes



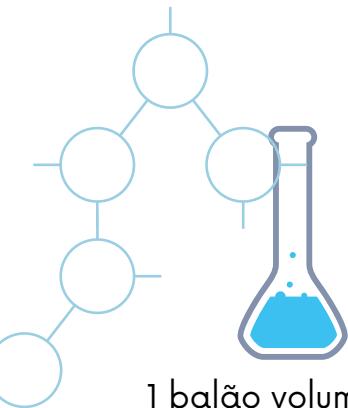
1 par de luvas



Óculos de proteção



1 pipeta graduada de 10 mL



1 balão volumétrico de 250 mL



1 pisseta



1 pêra pipetadora.



1 frasco de ácido clorídrico, HCl.

## Procedimento experimental

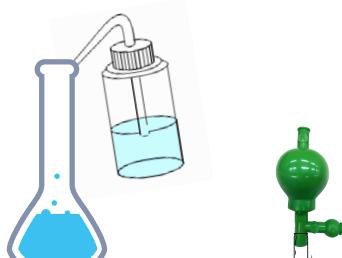
- Calcular o volume de ácido concentrado que deverá ser retirado do frasco reagente para diluição. Para o cálculo, usar as equações ao lado e os seguintes dados:  $d = 1,18 \text{ g/mL}$ ;  $p = 38\%$ ;  $M = 36,46 \text{ g/mol}$ .

$$(a) Cn1 \cdot V1 = Cn2 \cdot V2$$

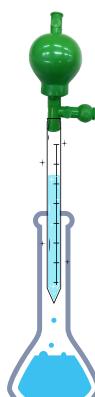
$$(b) Cn1 = \frac{d \cdot T \cdot 1000}{M}$$

$$(c) V1 = \frac{Cn2 \cdot V2}{Cn1}$$

- No balão volumétrico de 250 mL, usando a pisseta, acrescente 50 mL de água destilada. Esta etapa é importante pois o ácido não deve ser adicionado diretamente na vidraria e também não se deve adicionar água no ácido, mas sim o ácido na água!



- Com o auxílio da pipeta graduada, transferir o volume calculado ( $V1$ ) para o balão volumétrico de 250 mL.



- 4.** Usando a pisseta, complete o volume de 250 mL do balão com água destilada.



- 5.** Em seguida, tampar o balão e homogeneizar a solução, transferindo-a para frasco estoque e rotular.

Solução de HCl

Cn: 0,1 M

Data:

Responsável:

## Questões para discussão

- 1.** Pesquise o que acontece se misturar ácido clorídrico com água.
- 2.** Quais foram as principais precauções tomadas durante o experimento para garantir a segurança dos participantes?
- 3.** Existem outras medidas de segurança que poderiam ter sido implementadas para minimizar ainda mais os riscos associados ao manuseio de HCl concentrado?
- 4.** No nosso organismo existe HCl? Se sim, qual o objetivo desse ácido em nosso corpo?
- 5.** Pesquise quais os usos do ácido clorídrico na indústria.



## Quer saber mais sobre o HCl?

BRAGA, C. Hipocloridria - Falta de ácido clorídrico causa azia e má digestão. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ppMtejGCDI4&t=33s>. Acesso em: 09 set. 2023.



CHIARAMONTE, A. R.; PRESES, T. A. Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico – FISPQ: ácido clorídrico 33%. Disponível em: [https://labmixquimica.com.br/wp-content/uploads/2016/07/042-a\\_fispq-acido\\_clordrico\\_33.pdf](https://labmixquimica.com.br/wp-content/uploads/2016/07/042-a_fispq-acido_clordrico_33.pdf). Acesso em: 09 set. 2023.

SIQUEIRA, G. V. et al. Processo de produção do ácido clorídrico. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=FQiSxhkAKNE&t=62s>. Acesso em: 09 set. 2023.



TOLENTINO, N. M. C.; FOREZI, L. S. M. Métodos de Preparação Industrial de Solventes e Reagentes Químicos. Rev. Virtual Quim. v. 6, n. 4, p. 1130-1138. 2014.

## 5. Reação de titulação ácido-base para determinar a concentração de um ácido forte usando uma base forte.

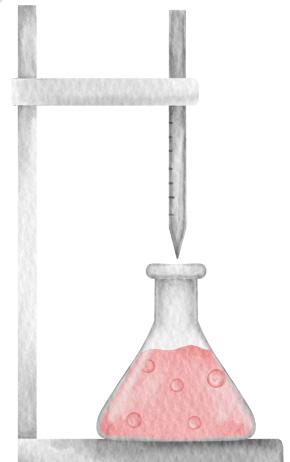
### Introdução

A titulação ácido-base é uma técnica utilizada para determinar a concentração desconhecida de uma solução, usando outra solução de concentração conhecida.

A solução desconhecida é o titulado, e a solução de concentração conhecida é denominada titulante.

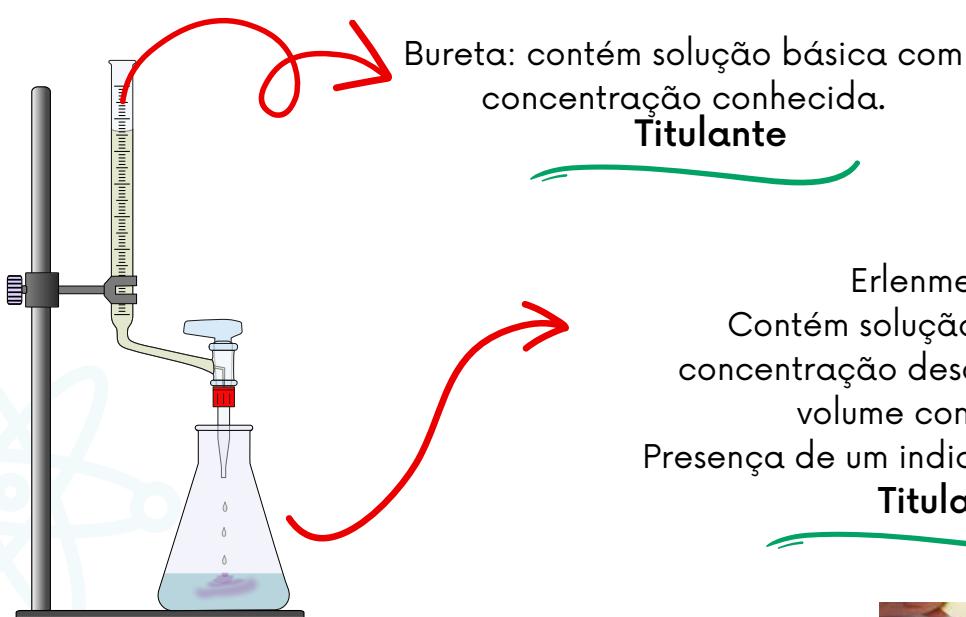
Adiciona-se à solução de concentração desconhecida gotas de indicador ácido-base, que tem por função indicar o ponto final da titulação.

Quando um ácido forte reage com uma base forte, ocorre uma reação de neutralização.



Esquema de uma titulação ácido-base

### Esquema de aparelhagem para titulação



Erlenmeyer:  
Contém solução ácida com concentração desconhecida, mas volume conhecido.  
Presença de um indicador ácido-base  
**Titulado**

Indicadores ácido-base são substâncias que indicam o pH de uma solução pela mudança de coloração.



## Objetivos

Compreender como se realiza uma titulação ácido-base, esquematizar a reação de neutralização e efetuar cálculos para encontrar a concentração da solução ácida.



## Materiais e reagentes



1 pipeta graduada  
de 10 mL



1 erlenmeyer  
de 250 mL



solução alcoólica  
fenolftaleína a 1%



1 pêra  
pipetadora



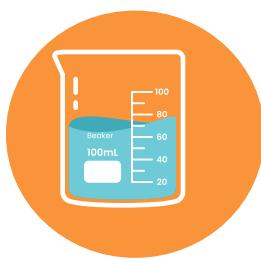
1 suporte universal



1 bureta de 25 mL



0 pipeta pasteur



béquer de 100 mL



Solução de HCl

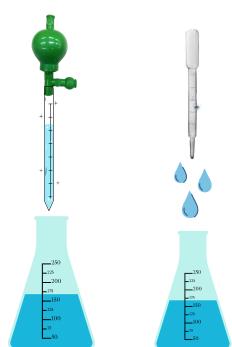


Solução de  
NaOH a 0,1 M

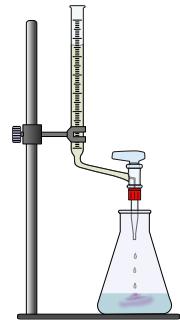
## Procedimento experimental

1. Com o auxílio da pipeta graduada, transferir 25 mL da solução de HCl 0,1 M para o erlenmeyer. Em seguida, usando a pipeta pasteur, gotejar 3 a 5 gotas de fenolftaleína na solução.

2. Transfira para o béquer 50 mL da solução de NaOH, e em seguida preencha a bureta com esta solução



- 3.** Coloque o erlenmeyer embaixo da bureta e inicie o processo de titulação. Ao verificar mudança na coloração da solução presente no erlenmeyer, interrompa a titulação. **Anote o volume de NaOH consumido. Realize este procedimento em triplicata.**



- 4.** Monte a reação de neutralização e, usando a média dos volumes consumidos da base, calcule a concentração do HCl. Use as equações ao lado:

$$CA \cdot VA = CB \cdot VB$$

$$CA = \frac{CB \cdot VB}{VA}$$

## Questões para discussão

**1.** Quais são as diferenças entre ácidos e bases fortes?

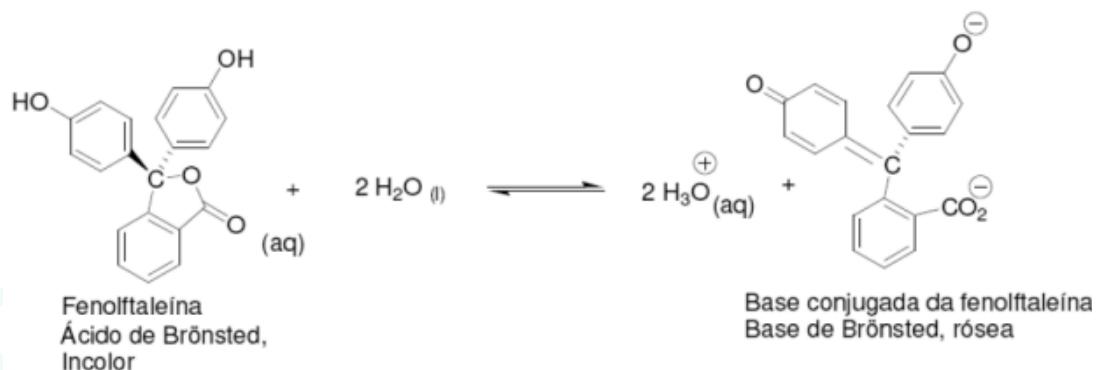
**2.** A concentração calculada para o ácido clorídrico foi igual a 0,1 M? Se não, justifique seu resultado.

**3.** Pesquise outros tipos de indicadores ácido-base que podem ser utilizados durante a titulação.



## Curiosidades

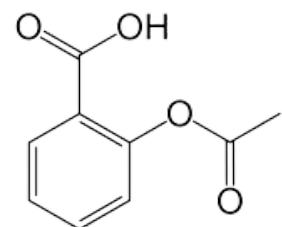
Reação que a molécula de fenolftaleína sofre em meio ácido (incolor) e em meio básico (rosa).



## 6. Determinação do teor de ácido acetilsalicílico em comprimidos de AAS® 22

### Introdução

O ácido acetilsalicílico (AAS®) é um anti-inflamatório e antiagregante plaquetário, o que previne coágulos sanguíneos.



Estrutura química do ácido acetilsalicílico.

Inibidor da enzima ciclo-oxigemese e acetilador de tronboxano.



Pode resultar em efeitos colaterais, incluindo irritação gástrica, úlceras, sangramento gastrointestinal.

AAS® está disponível em várias formas, incluindo comprimidos, cápsulas, efervescentes e supositórios.



Durante o século 19, cientistas descobriram o princípio ativo da casca do salgueiro, o ácido salicílico.



Salgueiro



Cascas de salgueiro



AAS®  
(ácido acetilsalicílico)

O AAS pertence ao grupo de fármacos anti-inflamatórios com propriedades analgésica, antipirética e anti-inflamatória.



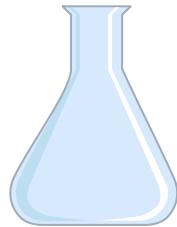
## Objetivos

Compreender a aplicação da titulação ácido - base para determinar a massa de amostras de comprimido de AAS; aprender a esquematizar a reação de neutralização ácido-base e efetuar os cálculos para encontrar a massa da amostra de AAS.

## Materiais e Reagentes



3 comprimidos de AAS de 500 mg



3 erlenmeyers de 250 mL



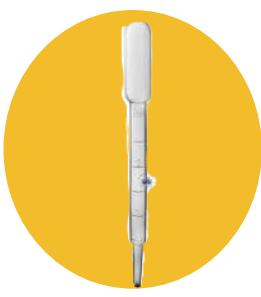
solução alcoólica fenolftaleína a 1%



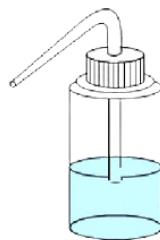
1 suporte universal



1 bureta de 25 mL



1 pipeta pasteur



1 pisseta



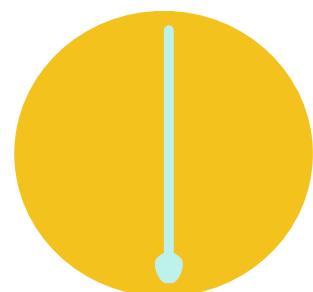
1 proveta de 100 mL



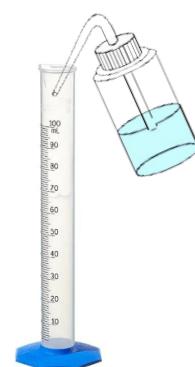
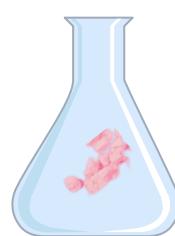
50 ml de álcool



solução de NaOH a 0,1 M



1 bastão de vidro



## Procedimento Experimental

- Coloque um comprimido de AAS triturado no erlenmeyer de 250 mL. Em seguida, com o auxílio da proveta, adicione 20 mL de água e agite a mistura para dissolução do comprimido. Caso necessite, use o bastão de vidro.

2. Com o auxílio da proveta, adicione 20 mL de etanol ao erlenmeyer contendo a mistura água+AAS. Agite a mistura para a dissolução ser completa.



5. Proceda a titulação até verificar o aparecimento da coloração rosa na solução do erlenmeyer. Realize em triplicata.

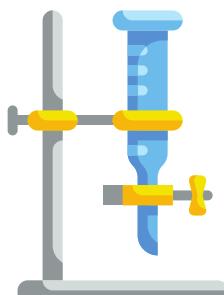


3. Usando a pipeta pasteur, goteje 3 a 5 gotas de fenolftaleína no erlenmeyer contendo a mistura. Agite para homogeneizar.



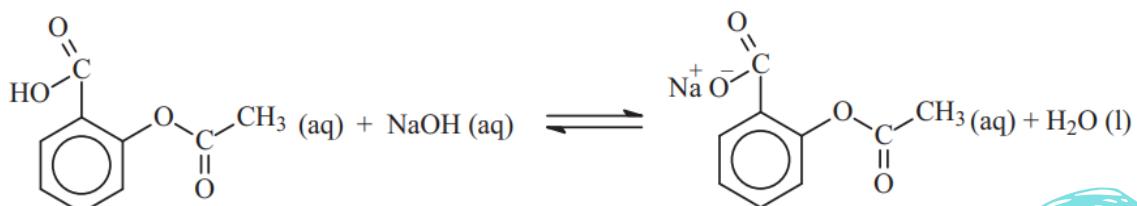
6. Anote os volumes de NaOH usados na titulação e, em seguida, calcule a massa média de AAS. Use a equação abaixo:

4. Preencha a bureta de 25 mL com solução de NaOH 0,1 M.



$$\begin{aligned} n_{AAS} &= n_B \\ m_{AAS} &= \frac{C_B \cdot V_B}{M_{AAS}} \end{aligned}$$

### Reação de neutralização



### Questões para discussão

1. Pesquise as principais aplicações do ácido acetilsalicílico.
2. Por que foi usado álcool na dissolução do AAS triturado e não apenas água? Justifique sua resposta.
3. Analisando a estrutura química do AAS, identifique as regiões com caráter ácido.

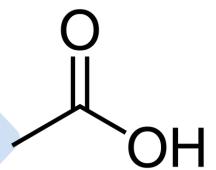


## 7. Determinação do teor de ácido acético em amostra de vinagre.

25

### Introdução

O ácido etanoico ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), conhecido como ácido acético, é um composto orgânico encontrado no vinagre.



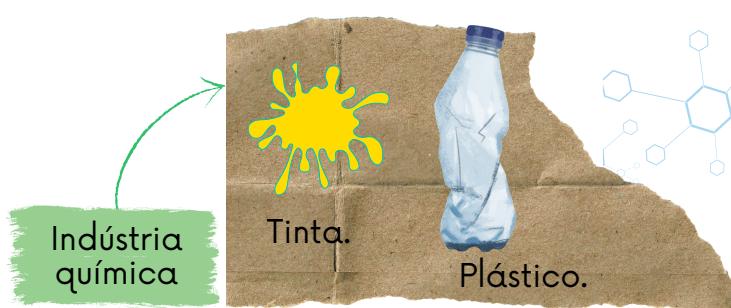
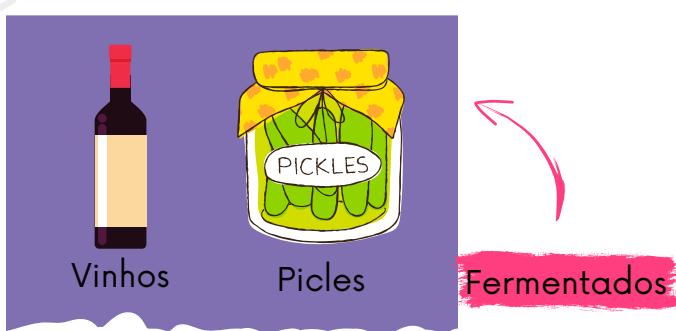
Estrutura química do ácido acético.

Na indústria, é utilizado como conservante natural de alimentos e, também, usado para fabricar plásticos e solventes, entre outros produtos.

Quando o ácido acético é usado no vinagre, é importante determinar o teor deste ácido presente na solução. Essa análise é fundamental para garantir a qualidade do produto e atender às normas dos órgãos oficiais.

O teor de ácido acético permitido no vinagre situa-se entre 4-8%. Faz-se importante saber, que a titulação ácido-base, vista na prática 5, é uma das técnicas usadas para a medição desse teor.

O ácido acético está presente em muitos aspectos da nossa vida diária.

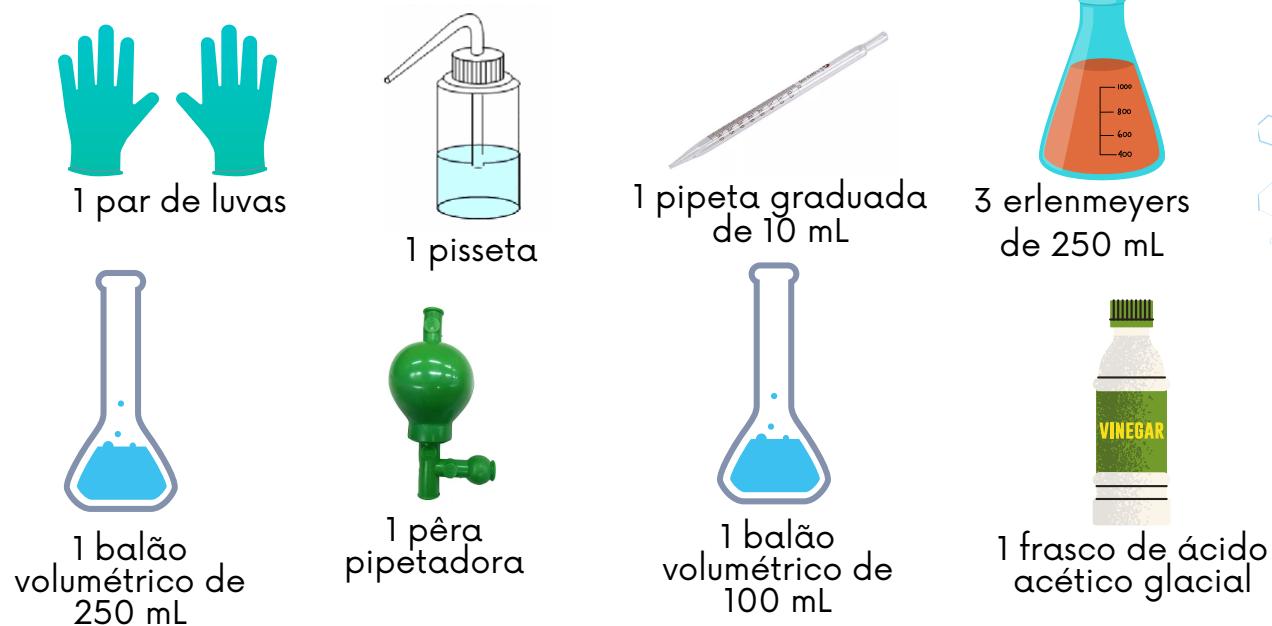


## Objetivos

Determinar o teor de ácido acético em amostras de vinagre comercial, compreendendo a reação de neutralização entre um ácido e uma base, e os cálculos necessários para quantificar o teor de ácido acético no vinagre comercial.



## Materiais e reagentes



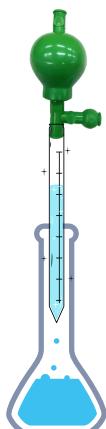
## Procedimento experimental

### Passo 1: Preparo da solução concentrada a partir de um reagente líquido.

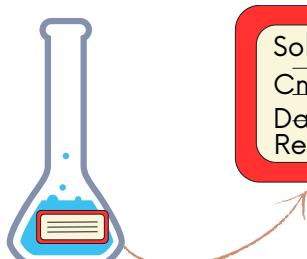
1. Calcule o volume de ácido concentrado que deverá ser retirado do frasco reagente para diluição. Precisa-se encontrar  $C_1$  com as informações do ácido:  $\rho = 99\%$ ;  $d = 1,05 \text{ g/mL}$ ;  $M = 60 \text{ g/mol}$ .

2. No balão volumétrico de 250 mL, acrescente 50 mL de água destilada, pode usar o bêquer como frasco medidor. Esta etapa é importante, pois o ácido não deve ser adicionado diretamente na vidraria e, também, não se deve adicionar água no ácido, mas, sim, o ácido na água.

3. Com o auxílio da pipeta graduada, transfira o volume calculado ( $V_1$ ) para o balão volumétrico de 250 mL.



4. Usando a pisseta, complete o volume do balão com água destilada, em seguida, homogeneize e rotule.



Solução: Ácido acético  
 $C_n = 0,1 \text{ M}$   
Data:  
Responsável:



$$(a) C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$V_1 = \frac{C_2 \cdot V_2}{C_1}$$

$$(b) C_1 = \frac{d \cdot T \cdot 1000}{M}$$



## Passo 2: Preparo de uma solução diluída a partir de uma solução concentrada.

Deseja-se preparar 250 mL de uma solução 0,01 M de CH<sub>3</sub>COOH a partir de uma solução 0,1 M de ácido acético (solução preparada no **Passo 1**).

1. Primeiramente, deve-se encontrar o volume que deve ser retirado da solução inicial (V<sub>1</sub>) para diluir em água e obter a nova solução. Para isso, use a equação:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$V_1 = \frac{C_2 \cdot V_2}{C_1}$$



2. Com o auxílio da pipeta graduada, recolha 10 mL da solução inicial, e transfira o volume calculado (V<sub>1</sub>) para o balão volumétrico de 100 mL.

3. Com o auxílio da pisseta, adicione água no balão volumétrico até a marca de aferição.

4. Tampe o balão e homogeneíze a solução.

5. Em seguida, transfira a solução para o frasco estoque, rotule e armazene.



Solução de ácido acético.

C<sub>n</sub>: 0,1 M.

Data :

Responsável:



## Passo 3: Cálculos da reação de neutralização

1. Esquematização da reação de neutralização do ácido acético com a base NaOH.



2. Cálculo da concentração molar do vinagre na solução.

$$C_a \cdot V_a = C_b \cdot V_b$$

$$C_a = \frac{C_b \cdot V_b}{V_a}$$

C<sub>a</sub> = concentração do ácido na solução diluída de vinagre.

C<sub>b</sub> = concentração da base.

V<sub>a</sub> = volume do ácido.

V<sub>b</sub> = volume da base.

3. Deve-se encontrar a concentração molar do vinagre ácido puro. Para isso, use as equações:

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$C_1 = \frac{C_2 \cdot V_2}{V_1}$$

$C_1$  = concentração do ácido puro na vinagre comercial.

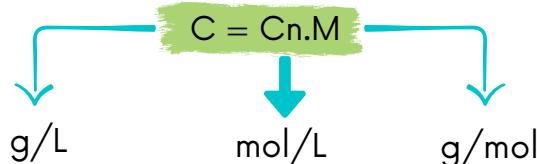
$C_2$  = concentração do vinagre diluído.

$V_1$  = volume do ácido usado na titulação.

$V_2$  = volume total da solução diluída.

4. Conversão da concentração molar do ácido em concentração em g/L.

$$C = C_n \cdot M$$


  
 ↓                      ↓                      ↓  
 g/L                  mol/L                  g/mol

5. Cálculo do título.

$$C = d \cdot T \cdot 1000$$

$$T = \frac{C}{d \cdot 1000}$$

6. Cálculo do percentual de acidez na amostra analisada usando o título.

$$p = 100 \cdot T$$



## Questões para discussão

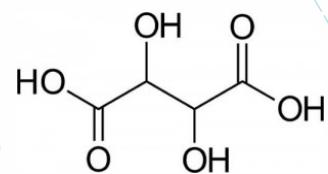
- Qual a importância da prática realizada para determinar o teor de ácido acético no vinagre?
- Pesquise sobre as regulamentações que estabelecem limites aceitáveis para o teor de ácido acético em vinagres comerciais.
- Os resultados obtidos na realização desse experimento, para determinação do teor de ácido acético no vinagre, estão de acordo com as especificações declaradas pelo fabricante?
- Quais foram os principais desafios enfrentados durante a realização do experimento de determinação do teor de ácido acético?



## 8. Determinação do teor de acidez do ácido tartárico em amostra de vinho branco.

### Introdução

O ácido tartárico é obtido através da fermentação do suco de uva, tamarindo, abacaxi ou amora.



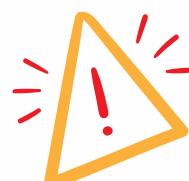
Estrutura química do ácido tartárico.

Trata-se de um composto muito utilizado pela indústria de alimentos e bebidas devido ao seu efeito acidulante.

É solúvel em água, encontrando naturalmente no estado sólido, na forma de cristais, de cor branca ou transparente, inodoro, de sabor fortemente ácido. É o principal ácido dos vinhos.

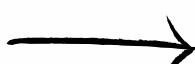


O teor máximo de acidez total sugerido para vinhos é de 0,6% a 0,9% de ácido tartárico.



### Aplicações do ácido tartárico:

Esse ácido é utilizado na indústria de alimentos na produção de fermentos para panificação, sendo um poderoso sal de potássio.



Processo de panificação.

Também é utilizado nas casas na criação de boas sobremesas, como caramelos, geleias e até sucos artificiais.



Caramelos.



Suco artificial.

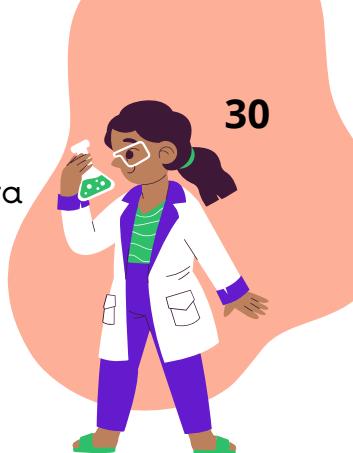


Geleias.

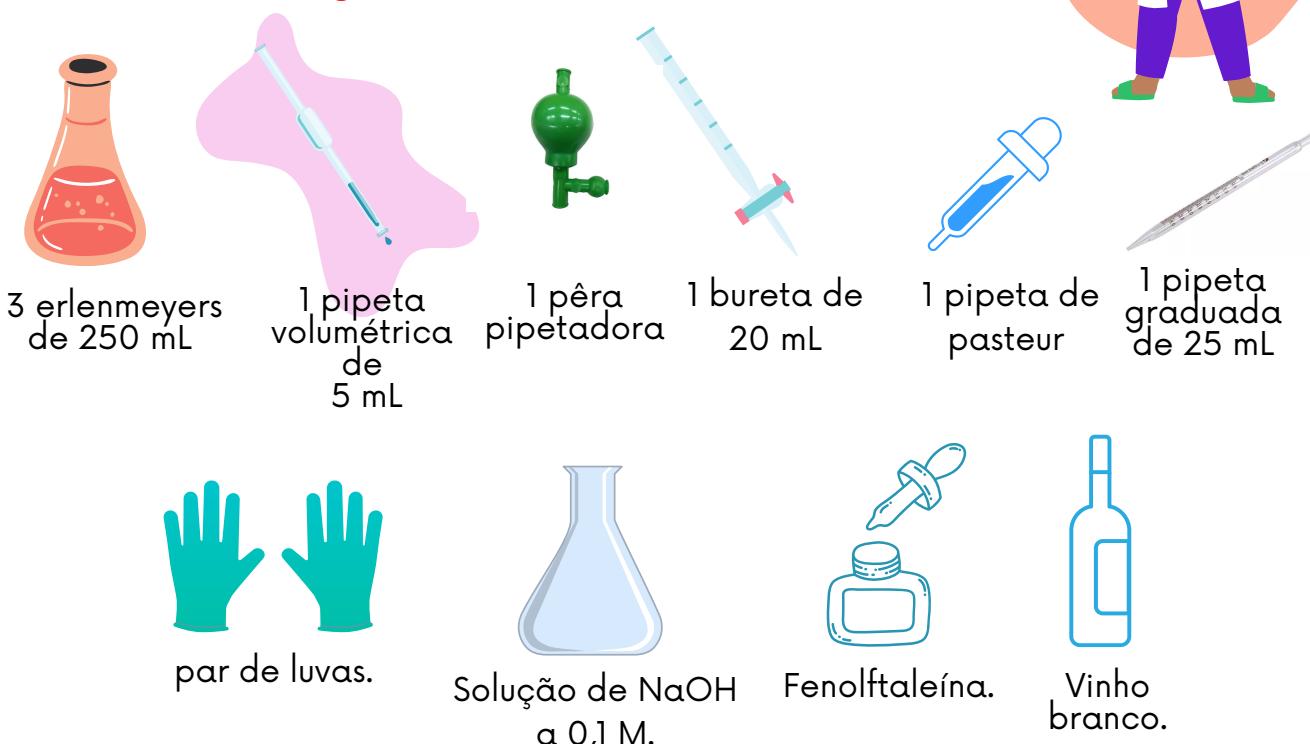
# Objetivo

Determinação do teor de acidez do ácido tartárico em amostra de vinho branco.

30



## Materiais e reagentes



## Procedimento experimental

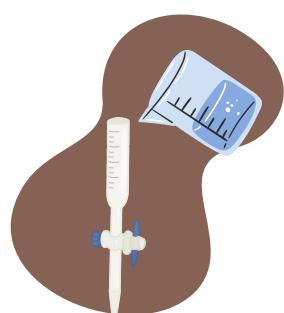
1. Prepare 250 mL de solução de NaOH a 0,1 M (ver orientações da prática 3).

2. Com o auxílio de uma pipeta graduada de 25 mL, adicione 50 mL de água no erlenmeyer de 250 mL.

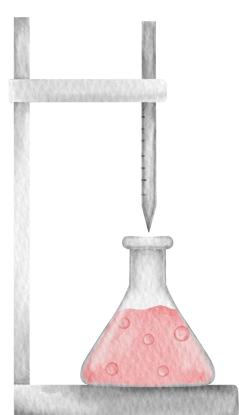
3. Em seguida, adicione 3 gotas de fenolftaleína, usando pipeta de pasteur.

4. Transfira 5 mL de vinho, com auxílio de uma pipeta volumétrica de 5 mL, para o erlenmeyer.

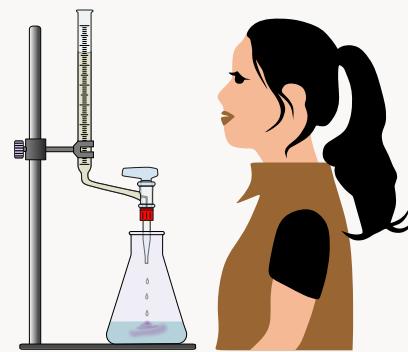
5. Transfira a solução de NaOH para uma bureta de 20 mL até sua capacidade total alocada em um suporte universal.



6. Logo após, coloque o erlenmeyer, contendo a amostra de vinho e a fenolftaleína, no suporte universal.

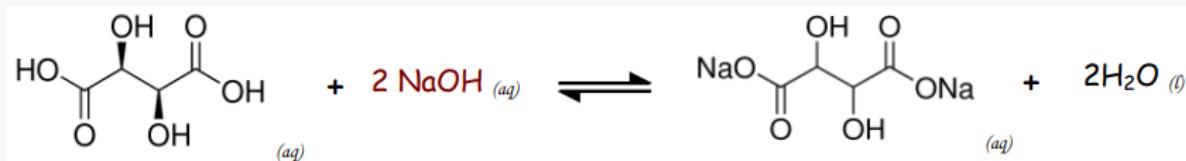


7. Em seguida, efetue a titulação, até a verificação de mudança de cor de incolor para rosa persistente por 5 segundos.



## 2. Etapa dos cálculos da reação de neutralização

1. Esquematização da reação de neutralização do ácido tartárico com a base NaOH.



2. Cálculo da concentração molar do ácido.

$$2\text{Ca} \cdot \text{Va} = \text{Cb} \cdot \text{Vb}$$

$$\text{Ca} = \frac{\text{Cb} \cdot \text{Vb}}{2\text{Va}}$$

4. Cálculo do título.

$$C = d \cdot T \cdot 1000$$

$$T = \frac{C}{d \cdot 1000}$$

3. Conversão da concentração molar do ácido em concentração em g/L.

$$C = C_n \cdot M$$

↓      ↓      ↓

g/L      mol/L      g/mol

5. Cálculo do percentual de acidez na amostra analisada usando o título.

$$P = 100 \cdot T$$

## Questões para discussão

- Pesquise quais são os outros ácidos presentes no vinho branco, mostrando sua estrutura química, seus grupos funcionais e suas aplicações.
- O teor de ácido tartárico encontrado está de acordo a legislação?
- Pesquise sobre a precisão e a exatidão em experimento de titulação. Comente seus resultados, usando esses dois termos.



## 9. Determinação da acidez total titulável em refrigerantes de limão.

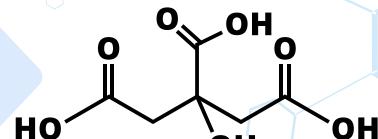
### Introdução

Os ácidos são substâncias que, em solução aquosa, sofrem ionização, liberando cátion o íon hidrônio.

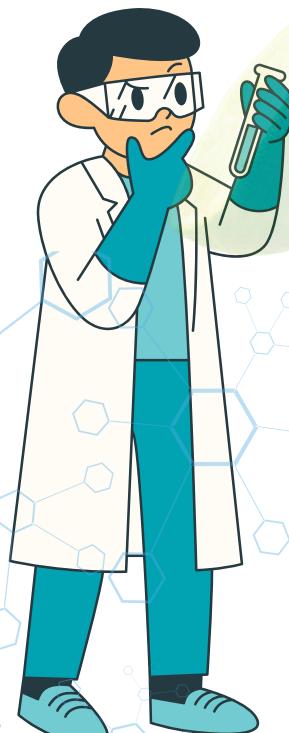
Os acidulantes desempenham quatro funções básicas no refrigerante: regulam o açúcar, realçam o sabor, ajustam o pH (ação tamponante) e inibem a proliferação de micro-organismos.

Os principais acidulantes usados em refrigerantes são o ácido cítrico (componente natural do limão e da laranja); o ácido tartárico (componente natural da uva) e ácido fosfórico (inorgânico).

O ácido cítrico ( $C_6H_8O_7$ ) é encontrando naturalmente no estado sólido na forma de cristais brancos. Principal ácido presente nos refrigerantes de limão.



Estrutura química do ácido cítrico.



Você sabe qual é a quantidade máxima de acidez aceitável nos refrigerante de limão?



A acidez dos refrigerantes se encontra na faixa de pH de 2,7 a 3,5.

A legislação brasileira determina um grau de acidez da ordem de 0,25 (expresso como a quantidade de ácido cítrico em gramas por 100 mL de refrigerante).



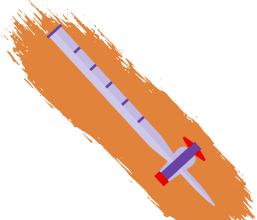
## Objetivo

Determinar a acidez total titulável em refrigerantes de limão e verificar se a acidez total do titulável está de acordo com a legislação brasileira.

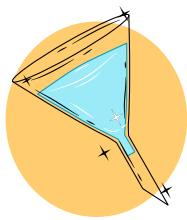
## Materiais e reagentes



1 Béquer de 100 mL



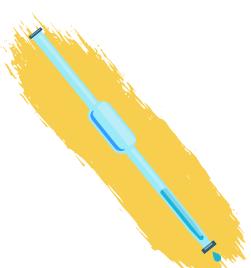
1 Bureta de 25 mL



1 Funil pequeno



3 Erlenmeyers de 125 mL



1 Pipeta volumétrica de 10 mL



1 Pêra de borracha



1 Proveta de 50 mL



1 Pipeta pasteur



1 Pisseta



Fenolftaleína 0,5 %



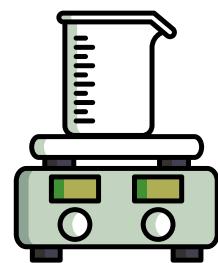
Refrigerante de limão



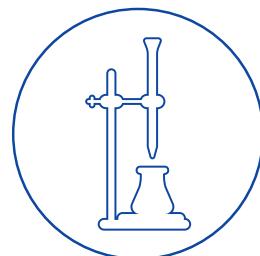
Solução de NaOH + a 0,1 M

## Procedimento experimental

1. Agite mecanicamente ou aqueça a amostra de refrigerante para eliminação do CO<sub>2</sub>(g) e deixe esfriar.



2. Pipete, com pipeta volumétrica, 10 mL do refrigerante para um erlenmeyer de 125 mL. Adicione 20 mL de água destilada medida na proveta e adicione 3 gotas de fenolftaleína 1%.



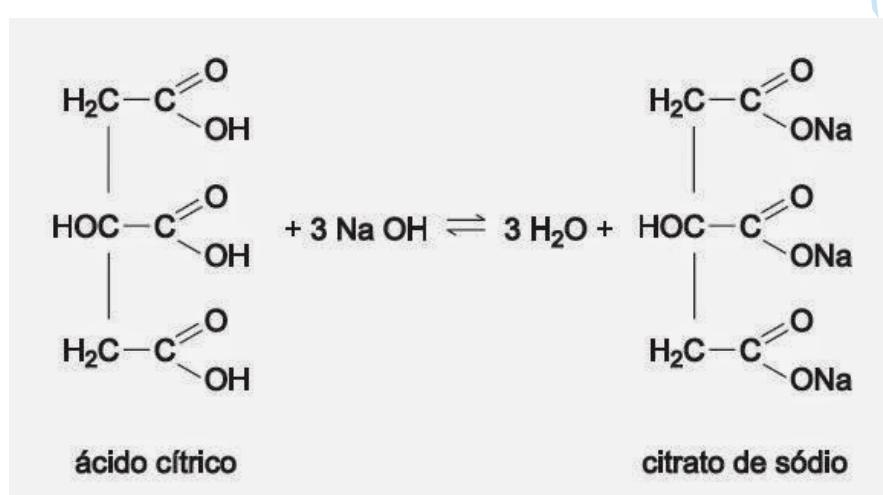
3. Titule a amostra do erlenmeyer com a solução de NaOH contida na bureta até o aparecimento de um leve róseo persistente na solução do erlenmeyer por 30 segundos, que indica o ponto final da titulação.

4. Repita o procedimento para outras duas alíquotas de refrigerante à base de limão, calculando seu teor médio de ácido cítrico (massa molar do C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub> = 192,123 g/mol). A acidez titulável do refrigerante de limão normalmente é expressa em termos de ácido cítrico % m/v.



## 2. Etapa dos cálculos da reação de neutralização

1. Esquematização da reação de neutralização do ácido cítrico:



2. Cálculo da concentração molar do ácido:

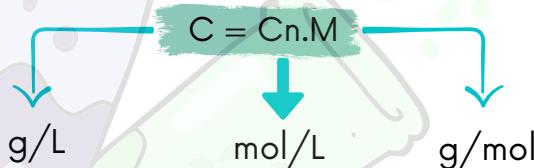
$$3\text{Ca} \cdot \text{Va} = \text{Cb} \cdot \text{Vb}$$

$$\text{Ca} = \frac{\text{Cb} \cdot \text{Vb}}{3\text{Va}}$$



**3.** Conversão da concentração molar do ácido em concentração em g/L:

$$C = C_n \cdot M$$


 mol/L g/mol

**4.** Cálculo do título:

$$C = d \cdot T \cdot 1000$$

$$T = \frac{C}{d \cdot 1000}$$

**5.** Cálculo do percentual de acidez na amostra analisada usando o título:

$$p = 100 \cdot T$$



### Questões para discussão

1. Pesquise sobre o processo de fabricação do refrigerante.
2. Qual a função de um acidulante usado em alimentos?
3. Qual a acidez total titulável da amostra de suco de limão analisada? Verifique se o resultado está em conformidade com a legislação brasileira?

### Vamos saber mais sobre acidulantes e ácido cítrico?

Aditivos & Ingredientes. **Ácido cítrico**. Disponível em:  
[https://aditivosingredientes.com/upload\\_arquivos/201604/2016040746833001460591974.pdf](https://aditivosingredientes.com/upload_arquivos/201604/2016040746833001460591974.pdf). Acesso em: 15 set. 2023.



Aditivos & Ingredientes. **Acidulantes: funções e principais tipos**. Disponível em: [http://www.insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/786.pdf](http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/786.pdf). Acesso em: 15 set. 2023.

FANI, M. **Aplicações industriais do ácido cítrico**. Disponível em: <https://plantbasedfoods.com.br/artigos/todos/aplicacoes-industriais-do-acido-citrico>. Acesso em: 15 set. 2023.

Food ingredients Brasil. **Ácido cítrico**. Disponível em: [https://revista-fi.com/upload\\_arquivos/201606/2016060501597001464892932.pdf](https://revista-fi.com/upload_arquivos/201606/2016060501597001464892932.pdf). Acesso em: 15 set. 2023.



## 10. Determinação da acidez total em três marcas de leite industrial.

### Introdução

A acidez é uma das determinações mais usadas em controle de qualidade do leite e derivados sendo medida em graus Dornic.

Estes testes têm o objetivo de detectar aumentos na concentração de ácido láctico e, consequentemente, indicar a qualidade microbiológica do produto.

Um tipo comum de leite é o leite UHT que é submetido a 130 °C a 150 °C (2 a 4 segundos) e, imediatamente, resfriado a uma temperatura inferior a 32 °C.

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Produtos Lácteos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o leite UHT deve atender as seguintes características físico-químicas:

Mínimo de 3% de gordura

Estabilidade ao álcool de 68%

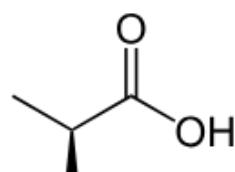
A acidez do leite é medida em graus Dornic, volume gasto de NaOH (soda Dornic)



Acidez entre 14 e 18 °D  
(pH 6,5-6,8)

Mínimo de 8,2% de desengordurado

O grau Dornic pode ser calculado através da relação:  
0,1 mL de soda Dornic consumida equivale a 1 °D.



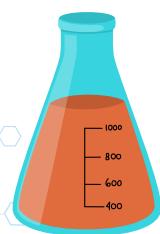
Estrutura química do ácido láctico

## Objetivo

Determinar o teor de acidez de leite industrializado e fresco, utilizando a técnica de titulação ácido-base.

## Materiais e reagentes

### Materiais



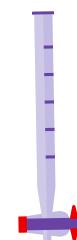
3 Erlenmeyers  
de 125 mL



2 pipetas  
graduadas de  
25 mL



1 pêra  
pipetadora



1 Bureta  
de 50 mL



1 Suporte  
universal

### Reagentes



3 amostras de leite diferentes



Fenolftaleína 1,0 %



Solução de  
NaOH 0,1 M

## Procedimento experimental

1. Usando a pipeta graduada de 10 mL, transfira esse volume de leite para um erlenmeyer de 250 mL.



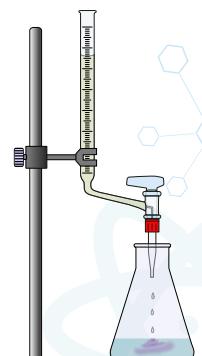
2. Adicione 10 mL de água no erlenmeyer contendo os 10 mL de leite, use uma pipeta graduada de 10 mL;



3. Adicionar 4 gotas de fenolftaleína a 1%;



4. Preencha a bureta de 50 mL com a solução de NaOH 0,1 M e titular até o aparecimento de coloração rosa persistente por 30 segundos;



5. Anote o volume (em mL) de NaOH pipetado;
6. Realize estes passos em triplicata para as três amostras;
7. Realize o cálculo para encontrar a acidez presente no leite;
- 7.1.** Calcule a média dos volumes (em mL) e faça a conversão para graus Dornic:

<b>NaOH</b>	<b>Graus Dornic</b>
0,1 mL	- 1 °D

### Questões para discussão

1. Além do leite, onde mais encontramos ácido lático?
2. As amostras de leite analisadas estão com acidez nos padrões estabelecidos?
3. Você já ouviu falar de acidose lática? Pesquise e converse com seu professor ou sua professora e colegas de turma a respeito disso.

### Vamos aprender mais?

ALVARO, J. Ácido Lático é destaque nos setores de alimentos e cosmético. Disponível em: <https://www.quimica.com.br/acido-latico-e-destaque-nos-setores-de-alimentos-e-cosmetico/#:~:text=O%20%C3%A1cido%20l%C3%ADtico%20%C3%A9%20utilizado,alimentos%2C%20prolongando%20sua%20vida%20%C3%BAtil>. Acesso em: 15 set. 2023.

Canal Rural. Leite: confira como está o mercado brasileiro. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/pecuaria/leite/leite-confira-como-esta-o-mercado-brasileiro>. Acesso em: 15 set. 2023.

OLIVEIRA, B. P.; VIEIRA, S. M. Qualidade sanitária do leite UHT no Brasil: uma revisão. **Revista Ibero- Americana de Humanidades, Ciências e Educação- REASE**. São Paulo, v.8.n.04. abr. 2022. Disponível em: <https://www.eduff.com.br/produto/tecnologia-de-leite-e-derivados-lacteos-e-book-pdf-718>. Acesso em: 15 ste. 2023.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta obra, escrita a várias mãos, teve a primorosa colaboração de professores do ensino superior, graduandos em licenciatura em química e professores de química da educação básica. O objetivo é a divulgação da ciência química e, quiçá, entusiasmar estudantes da educação básica a desenvolverem o gosto pela leitura e pela química, quando se depararem com esta obra.

Buscou-se apresentar roteiros de aulas práticas, sobre química analítica, de forma ilustrativa, para facilitar a leitura e o entendimento dos conteúdos, na organização e realização dos experimentos.

O livro apresenta normas de segurança e as vidrarias mais comuns em laboratórios de química. Traz experimentos típicos de química analítica como o preparo de solução de NaOH e de HCl. Apresenta, também, procedimentos de titulação ácido-base para estudar situações do dia a dia como determinar teores de: ácido acetilsalicílico em comprimidos de AAS®, de ácido acético em amostra de vinagre, de ácido tartárico em amostra de vinho branco, acidez total em refrigerantes de limão, e acidez total em leite industrial.

Por fim, mas não finalizando, pois cremos que o conhecimento não se finda em um livro, almejamos que esta obra possa contribuir com a disseminação do conhecimento em química e aflorar nos leitores, especialmente estudantes da educação básica, o desejo de aprender mais sobre esta relevante e encantadora parte da ciência, a Química.



## REFERÊNCIAS

40

- ALVARENGA, P. **Caderno de apoio aulas teórico-práticas e laboratoriais de química geral.** Lisboa: Universidade de Lisboa, 2021. Disponível em:  
[file:///D:/Downloads/Caderno%20de%20exercicios%20e%20de%20laboratorio\\_QG\\_Inorganica\\_LBiologia\\_20\\_21\\_REVISTO%20E%20AMPLIADO.pdf](file:///D:/Downloads/Caderno%20de%20exercicios%20e%20de%20laboratorio_QG_Inorganica_LBiologia_20_21_REVISTO%20E%20AMPLIADO.pdf). Acesso em: 08 jul. 2021.
- ALVES, A. R. **Ácido clorídrico, HCl.** Disponível em:  
[https://qntint.sbaq.org.br/qni/popup\\_visualizarMolecula.php?id=RwviPgeGIn001jUn9T7wrhKt4RpCXPuS\\_U8iP-xXUDe8w3L6lesjpzoApTWQR-Uko5NdssawiK\\_xEZqjtX-Bgg==](https://qntint.sbaq.org.br/qni/popup_visualizarMolecula.php?id=RwviPgeGIn001jUn9T7wrhKt4RpCXPuS_U8iP-xXUDe8w3L6lesjpzoApTWQR-Uko5NdssawiK_xEZqjtX-Bgg==). Acesso em: 09 set. 2023.
- ASSUMPCÃO, M. H. M. T.; FREITAS, K. H. G.; SOUZA, F. S.; FATIBELLO-FILHO, O. Construção e adaptação de materiais alternativos em titulação ácido-base. **Ecl. Quím.**, São Paulo, 35 - 4: 133 - 138, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eq/a/LgTqD9Q4px5mZPvjNx6VLG/#>. Acesso em: 16 set. 2023.
- BORTOLINI, F.; SANT'ANNA, E. S.; TORRES, R. C. **Comportamento das fermentações alcoólica e acética de sucos de kiwi (*Actinida deliciosa*): composição dos mostos e métodos de fermentação acética.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2001. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/cta/a/YmxQMWZpHmvYH5xbfyfPDmHr/>. Acesso em: 05 jan. 2023.
- BRUNER, R. **The phenyl group.** Disponível em:  
[https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic\\_Chemistry/Supplemental\\_Modules\\_\(Organic\\_Chemistry\)/Arenes/Properties\\_of\\_Arenes/The\\_Phenyl\\_Group](https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Organic_Chemistry/Supplemental_Modules_(Organic_Chemistry)/Arenes/Properties_of_Arenes/The_Phenyl_Group). Acesso em: 03 jan. 2023.
- CAVALCANTI, G. O. **MANUAL DE SEGURANÇA PARA LABORATÓRIOS.** INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIÉNCIA E TECNOLOGIA DO RÍO GRANDE DO NORTE, 2016. Disponível em:  
<https://portal.ifrn.edu.br/ifrn/campus/natalcentral/cissp/lateral/manuais/manual-de-seguranca-dos-laboratoriosv.01>. Acesso em: 25 dez. 2022.
- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo CETESB. **Ficha de Informação Toxicológica:** ácido clorídrico. Disponível em:  
<https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wpcontent/uploads/sites/24/2020/07/A%C2%ACido-clori%C2%81drico.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2023.
- GAVETTI, S. M. V. C. **Guia para utilização de laboratórios químicos e biológicos.** 2013. Disponível em:  
[https://www.sorocaba.unesp.br/Home/CIPA/Treinamento\\_para\\_utilizacao\\_de\\_laboratorios\\_quimicos\\_e\\_biologicos\\_leitura.pdf](https://www.sorocaba.unesp.br/Home/CIPA/Treinamento_para_utilizacao_de_laboratorios_quimicos_e_biologicos_leitura.pdf). Acesso em: 25 dez. 2022.
- HARRIS, D. C. **Explorando a química analítica.** Tradução: Júlio Carlos Afonso et al. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÉNCIA E TECNOLOGIA BAIANO. **MANUAL DE SEGURANÇA EM LABORATÓRIO DE QUÍMICA.** 2016. Disponível em:  
<https://www.ifbaiano.edu.br/unidades/lapa/files/2015/06/manualseguranca-labs.pdf>. Acesso em: 24 dez. 2022.
- JOHNSTON, C. S.; BULLER, A. J. Vinegar and peanut products as complementary foods to reduce postprandial glycemia. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 105, n. 12, p. 1939 1942, 2005. Disponível em:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0002822305012228>. Acesso em: 05 jan. 2023.
- NIOBIUM LAB. **Síntese do Hidróxido de Sódio por eletrólise do Cloreto de Sódio.** 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=THjfLd8BV94>. Acesso em: 01 set. 2023.
- PCC group. **O que é sulfato de cobre e quais são suas aplicações?** Disponível em:  
<https://www.products.pcc.eu/pt/blog/o-que-e-sulfato-de-cobre-e-quais-sao-suas-aplicacoes/>. Acesso em: 12 mar. 2023.
- RORATO, M. **Como fazer sabão caseiro. Uma receita barata e que ajuda o meio ambiente!** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1brpfB5TvWY>. Acesso em: 01 set. 2023.
- SKOOG, D.; WEST, D.; HOLLER, J.; CROUCH, S. **Fundamentos de química analítica .** 2. ed. Rio de Janeiro: Cengage Learning, 2014.
- TOLEDO, K. Uma dose de AAS a cada três dias é suficiente para prevenção de infarto e AVC. **Jornal da USP**, 2021. Disponível em: [https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias\\_da\\_saude/uma-dose-de-aas-a-cada-tres-dias-e-suficiente-para-prevencao-de-infarto-e-avc/avc/](https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias_da_saude/uma-dose-de-aas-a-cada-tres-dias-e-suficiente-para-prevencao-de-infarto-e-avc/avc/). Acesso em: 06 jan.
- WEBER, I. T. **Química Geral e experimental: roteiro de experimentos.** Brasília: UnB, 2019. Disponível em: [http://labcat.unb.br/images/PDF/Apostila\\_do\\_aluno\\_QGE\\_-\\_2-2019\\_1.pdf](http://labcat.unb.br/images/PDF/Apostila_do_aluno_QGE_-_2-2019_1.pdf). Acesso em: 08 jul. 2021.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ácido-base 19, 20, 23, 25, 37, 40  
Aulas 8  
Ambientes 8

### B

Bancada 8, 9  
Béquer 9, 12, 14, 20, 26, 33

### C

Cuidado 10, 15

### E

Estudo 8  
Exotérmica 13, 14

### F

Fenolftaleína 20, 21, 23, 24, 33, 34, 37  
Fermentação 29, 40

### H

Homogeneizar 18, 24

### L

Laboratório 8, 10 11, 13, 16, 40

### M

Menisco 15

### N

Neutralização 20, 21, 23, 24, 26, 27, 31, 34

### P

Paralaxe 15  
Plásticos 13, 16, 25  
Procedimento 9, 14, 17, 20, 21, 23, 26, 30, 34, 37

### Q

Química 10, 16, 22, 24, 25, 29, 32, 36, 40

### R

Resíduos 8, 10

### S

Segurança 8, 10, 18, 40

### T

Titulação 19, 20, 23, 24, 25, 40

### V

Vidraria 11, 12, 17, 26