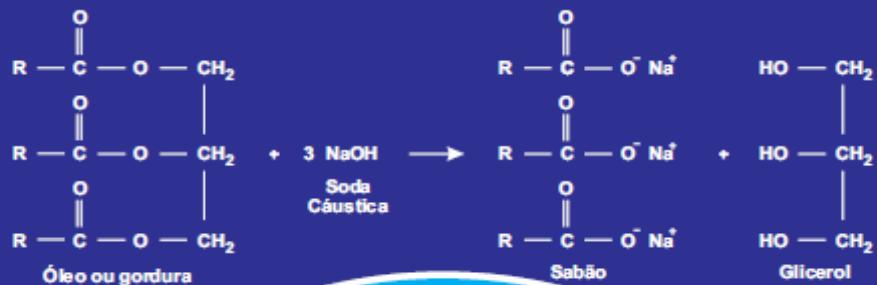


*Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Centro de Tecnologia  
Instituto de Química  
Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede  
Nacional (PROFQUI)*



## Sabões e Detergentes: Um tema social e ambiental para o Ensino de Química

## **Adriano de Almeida Cruz filho**

**Orientadora: Profª Dra. Paula Macedo Lessa dos Santos**



**Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Centro de Tecnologia  
Instituto de Química**

**Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI)**

## **Sabões e Detergentes: Um tema social e ambiental para o Ensino de Química**

**Produto educacional desenvolvido no Programa de Mestrado  
Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) da  
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), sob orientação da  
Profª. Dra. Paula Macedo Lessa dos santos.**

**Adriano de Almeida Cruz filho**

**Rio de Janeiro – RJ  
Agosto  
2020**

## Sumário

▪ <b>Quem sou eu.....</b>	<b>3</b>
▪ <b>Apresentação .....</b>	<b>4</b>
▪ <b>Primeiro encontro: Água dura.....</b>	<b>6</b>
○ <b>Problematização inicial.....</b>	<b>6</b>
○ <b>Organização do conhecimento.....</b>	<b>7</b>
○ <b>Aplicação do conhecimento.....</b>	<b>10</b>
▪ <b>Segundo encontro: pH e indicadores ácido-base.....</b>	<b>11</b>
○ <b>Problematização inicial.....</b>	<b>11</b>
○ <b>Organização do conhecimento.....</b>	<b>12</b>
○ <b>Aplicação do conhecimento.....</b>	<b>17</b>
▪ <b>Terceiro encontro: Tensão superficial.....</b>	<b>18</b>
○ <b>Problematização inicial.....</b>	<b>18</b>
○ <b>Organização do conhecimento.....</b>	<b>10</b>
○ <b>Aplicação do conhecimento.....</b>	<b>23</b>
▪ <b>Quarto encontro: Capacidade dos detergentes de remover partículas.....</b>	<b>24</b>
○ <b>Problematização inicial.....</b>	<b>24</b>
○ <b>Organização do conhecimento.....</b>	<b>25</b>
○ <b>Aplicação do conhecimento.....</b>	<b>26</b>
▪ <b>Quinto encontro: Produção de sabão com óleo usado.....</b>	<b>31</b>
▪ <b>Produção de sabão em quadrinhos.....</b>	<b>32</b>
▪ <b>Referência.....</b>	<b>35</b>

### **Quem sou eu ?**

**Sou professor de Química da Educação Básica há 21 anos, tendo atuado na rede privada, pública e em pré-vestibulares sociais. Atualmente leciono para as três séries do Ensino Médio da rede Estadual de Ensino do Estado do Rio de Janeiro.**

**Sou formado em Licenciatura em Química pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Tenho Pós-Graduação em Ensino de Ciências pela Universidade Federal Fluminense (UFF) e atualmente sou aluno do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).**

#### **Contato:**

**Email: [adrianoacruzf@gmail.com](mailto:adrianoacruzf@gmail.com)**

## Apresentação

**Caro(a) Professor(a),**

Esta sequência didática é o produto da dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional (PROFQUI) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Pode-se trabalhar esta sequência didática com estudantes das três séries do Ensino Médio. A partir da discussão dos temas gerais dos encontros, o professor aprofunda os conhecimentos necessários à formação cidadã e à formação acadêmica dos estudantes nas respectivas séries do Ensino Básico.

A proposta adotada no planejamento e estruturação das atividades em cada encontro foi inspirada na metodologia para o ensino de Ciências proposta por Demétrio Delizoicov e José André Angotti. O primeiro momento é o da problematização inicial com o objetivo de investigar o que o estudante conhece sobre o assunto a ser discutido. No segundo momento realiza-se experimentos e discute-se os conceitos sobre o tema abordado. No terceiro momento os estudantes respondem a novos questionários e compara-se os resultados com os relatados no primeiro momento.

## Apresentação

**Sequências didáticas (SD) ou sequências de atividades ensino/aprendizagem** são, segundo Zabala, atividades estruturadas para a realização de objetivos educacionais determinados; são uma maneira de articular as atividades ao longo de uma unidade didática objetivando a construção do conhecimento; permitem as fases do planejamento, aplicação e avaliação. O estudante deve entender o sentido de um conhecimento e para que este serve. São necessárias atividades para o estudante ir assumindo de forma progressiva o controle e a responsabilidade da execução; atividades de trabalho independente a fim de mostrarem suas competências no domínio do conhecimento aprendido.

Deseja-se com essa sequência didática uma melhora na qualidade do Ensino de Química na Educação Básica, o despertar da curiosidade dos estudantes pela Ciência e sua motivação.

## Primeiro encontro: atividade envolvendo dureza da água

### Objetivos do encontro:

Definir dureza da água; entender como atuam sabões e detergentes em água dura; entender o que é solubilidade; discutir a quantidade de espuma formada durante o processo de limpeza e sua relação com o meio ambiente; comentar sobre eutrofização.

### 1º Momento ➔ Problematização Inicial

1 ► Na sua opinião, há diferença entre sabão e detergente?

( ) sim ( ) não

Em caso afirmativo, qual(is)?

2 ► De onde vem a água que você consome?

( ) CEDAE ( ) poço artesiano ( ) poço manilhado ( ) outro. Qual? \_\_\_\_\_

3 ► Você já observou se o sabão ou o detergente atua bem na água que você utiliza?

( ) sim ( ) não

Em caso afirmativo, comente

4 ► Na sua opinião, mais espuma significa mais limpeza?

( ) sim ( ) não

5 ► Você já ouviu falar em água dura?

( ) sim ( ) não

Em caso afirmativo, relate o que é uma água dura

## 2º Momento ➤ Organização do conhecimento

1º Passo ➤ Realização de experimento

### Título: Ação de sabões e detergentes em água dura

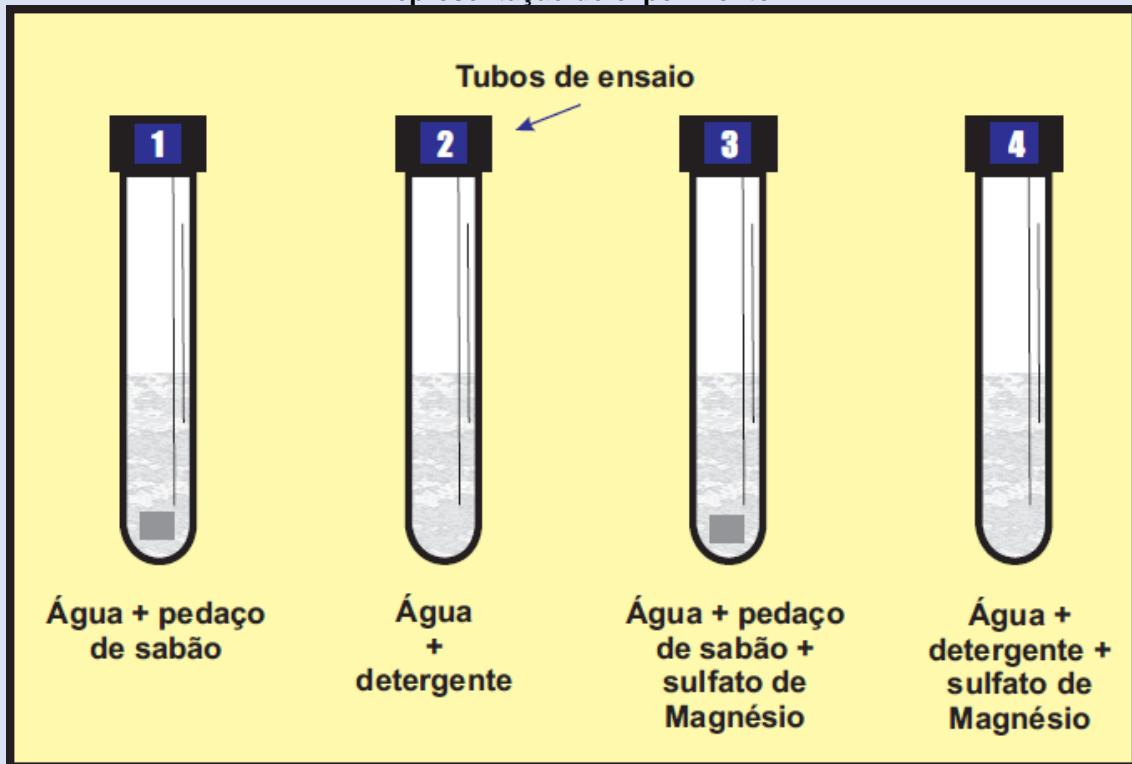
#### • Materiais e substâncias

- 4 tubos de ensaio com tampa (ou quatro garrafinhas de água)
- Sal amargo (sulfato de magnésio) (vende em farmácias)
- Detergente
- sabão em barra

#### • Procedimento

- Numerar os tubos de ensaio de 1 a 4
- Colocar a mesma quantidade de água nos quatro tubos de ensaio
- Os tubos 1 e 2 devem ficar somente com água
- Adicionar quantidades iguais de sulfato de magnésio nos tubos 3 e 4
- Nos tubos 1 e 3, adicionar um pequeno pedaço de sabão (pedaços iguais ou bem próximos), fechar e agitar
- Nos tubos 2 e 4 adicionar igual quantidade de detergente, fechar e agitar
- Comparar os resultados

#### Representação do experimento



2º Passo ▶▶ apresentação do conhecimento sobre água dura

## Água Dura

A composição química da água pode variar conforme as características de cada região e, eventualmente, dificultar o processo de lavagem. Por exemplo, águas “duras”, isto é, ricas em íons cálcio ( $\text{Ca}^{+2}$ ) e magnésio ( $\text{Mg}^{+2}$ ) ou, ainda, ferruginosas, que contém uma alta concentração de íons de ferro II ( $\text{Fe}^{+2}$ ), tendem a formar carboxilatos ( $-\text{COO}^-$ ), sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) ou sulfonatos ( $-\text{SO}_3^-$ ) de  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  ou  $\text{Fe}^{+2}$  em contato com as moléculas de sabões e detergentes. Tais compostos são pouco solúveis em água e têm a tendência de aderir aos tecidos, tornando a roupa lavada áspera. O efeito desagradável destes cátions é evitado pela adição de tripolifosfato de sódio ( $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ). A principal função desse fosfato é como sequestrante, isto é, formar complexos solúveis com os cátions  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Fe}^{+2}$  presentes na água. Outro efeito do fosfato é preservar a alcalinidade desejável durante o processo de lavagem, além de cooperar na formação de micelas.

O fosfato procedente dos detergentes de uso doméstico, transportado pelos esgotos aos rios e lagos, cria um sério impacto ambiental. O fosfato é um nutriente mineral essencial para os vegetais e favorece o crescimento de plantas aquáticas, especialmente algas. O crescimento exagerado desses vegetais implica no decréscimo dos níveis de oxigênio disponível no sistema aquático, inviabilizando a sobrevivência de peixes e outros animais. O sistema ecológico entra então em colapso (eutrofia), num processo conhecido como eutrofização.

Muitos detergentes eficientes não formam espuma em água. Experimentos provaram que a formação de espuma não é uma propriedade indispensável para a função detergente. Entretanto, como o consumidor associa a formação de espuma com a capacidade de limpar, os produtores em geral adicionam agentes espumantes à composição dos produtos.

### Classificação da água quanto a concentração de íons cálcio e magnésio:

Classificação	Concentração de íons cálcio e magnésio
Água dura	Acima de 150 mg/L
Água moderada	Entre 75 e 150 mg/L
Água mole	Abaixo de 75 mg/L

A dureza da água pode ter origem natural por contato da água com o solo. Em depósitos subterrâneos, a água pode entrar em contato com o calcário ( $\text{CaCO}_3$ ) ou a dolomita ( $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ) aumentando a concentração de íons cálcio e magnésio. A dureza da água pode ter também origem artificial no decurso do tratamento realizado nas Estações de Tratamento de Água – ETA com o objetivo de ajuste do pH da água destinada ao consumo.

A dureza da água é composta de duas partes, a dureza temporária e a dureza permanente. A dureza temporária é gerada pela presença de carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) e bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ), que podem ser eliminadas por meio de fervura da água. A dureza permanente é devida a cloretos ( $\text{Cl}^-$ ), nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) e sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) que não são suscetíveis à fervura. O somatório da dureza temporária e permanente dá-se o nome de “dureza geral” (ou total) da água. A água dura é um problema para a ação dos sabões, para o cozimento de vegetais e para sua utilização na indústria.

Portaria do ministério da Saúde nº 2.914 de 14/12/2011

Valor máximo permitido para o consumo humano.

500 mg/L de concentração total de cálcio e magnésio  
para a água ser admitida como potável

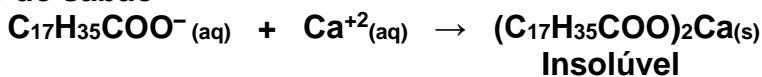
A presença desses cátions dificulta a ação dos sabões na remoção da sujeira e da gordura. Os sabões são sais de ácidos graxos com uma longa cadeia apolar (hidrofóbica) formadas por átomos de carbono e hidrogênio e uma extremidade hidrofílica. A longa cadeia apolar é solúvel em gorduras e a extremidade polar é solúvel em água.

Cátions de cálcio, magnésio e ferro II não são solúveis em água e reagem com os ânions do sabão formando compostos insolúveis.

Um exemplo é o sabão estereato de sódio ( $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^- \text{Na}^+$ ), que é solúvel na água, produzindo o ânion estearato, como mostrado a seguir:



Mas, na água dura, esse ânion reage com o cátion cálcio e impede a ação do sabão



Os detergentes são eficientes mesmo em água dura, pois os sais formados com os íons  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  e  $\text{Fe}^{+2}$  são solúveis em água. Um exemplo é o Lauril sulfato de sódio, detergente, de fórmula:



**3º Momento ➤➤➤ Aplicação do conhecimento**

**1 ► O que você entende por água dura?**

---

**2 ► Cite uma vantagem do detergente em relação ao sabão**

---

**3 ► Como atuam sabões e detergentes em água dura?**

---

## **Segundo encontro: atividade envolvendo pH e indicadores ácido-base**

### **Objetivos do encontro:**

Conhecer os indicadores naturais e os sintéticos e a relação entre as suas cores e a acidez e alcalinidade de alguns produtos utilizados em nosso cotidiano para entender a atuação de sabões e detergentes; Conhecer e compreender a escala de pH associando os valores numéricos à faixa ácida, à faixa alcalina (básica) e ao valor de neutralidade; correlacionar a escala de pH com a concentração de íons hidrogênio ( $H_3O^+$  ou simplificadamente  $H^+$ ).

### **1º Momento ➔ Problematização Inicial**

**1 ► Você já ouviu falar em substância básica ou alcalina?**

(  ) sim. Cite um exemplo \_\_\_\_\_  
(  ) não

**2 ► Você já ouviu falar em substância ácida?**

(  ) sim. Cite um exemplo \_\_\_\_\_  
(  ) não

**3 ► Após a apresentação da escala de pH e do 1º experimento (demonstrativo) sobre indicadores ácido-base e antes do 2º e 3º experimentos realizados, indique na sua opinião se as substâncias abaixo são ácidas ou alcalinas**

- a) Suco de limão** \_\_\_\_\_
- b) Detergente** \_\_\_\_\_
- c) “Cloro” comercial** \_\_\_\_\_
- d) Vinagre** \_\_\_\_\_
- e) Lava louça** \_\_\_\_\_
- f) Refrigerante** \_\_\_\_\_
- g) Sabão em barra** \_\_\_\_\_

## 2º Momento ➤➤➤ Organização do conhecimento

1º Passo ➤ Realização de experimento

1º Experimento:

### Título: Indicadores ácido-base (Azul de bromotimol)

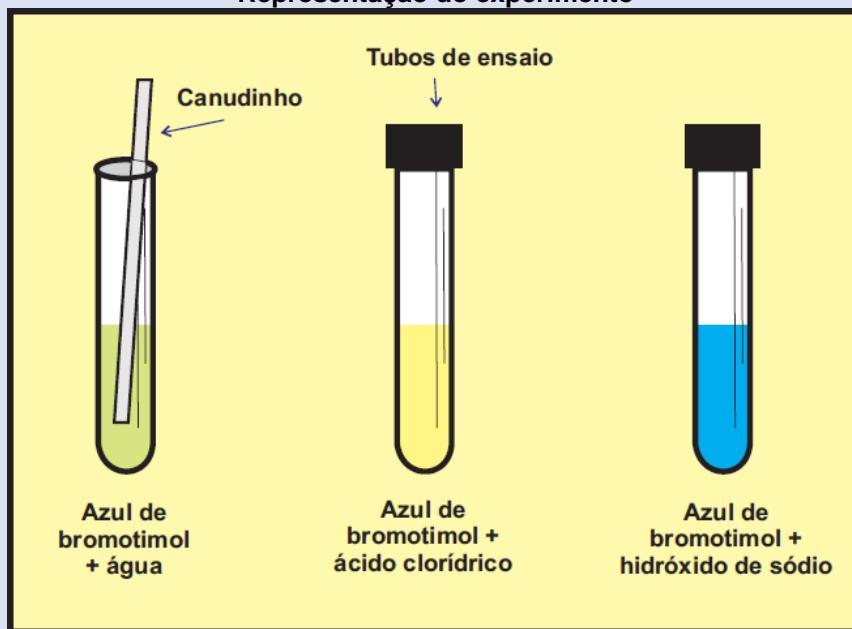
#### • Materiais e substâncias

- Canudo reciclável.
- 3 tubos de ensaio.
- Indicador azul de bromotimol.
- Solução diluída de ácido clorídrico.
- Solução diluída de hidróxido de sódio.

#### • Procedimento

- Coloque água num dos tubos de ensaio até a altura de 3 cm
- Pingue 4 gotas de azul de bromotimol e agite o tubo (tubo teste)
- Prepare o outro tubo de ensaio da mesma maneira
- Pingue ácido clorídrico na solução deste tubo, gota a gota, até que ela mude de cor, agitando a cada gota
- Pingue nesta solução gotas de hidróxido de sódio, até que ela mude novamente de cor
- Repita os dois últimos procedimentos tantas vezes quantas quiser
- Sopre, ao fim, com um canudinho dentro da solução do tubo teste e observe a cor formada

#### Representação do experimento



2º Experimento:

**Título: Indicadores ácido-base (Repolho roxo)**

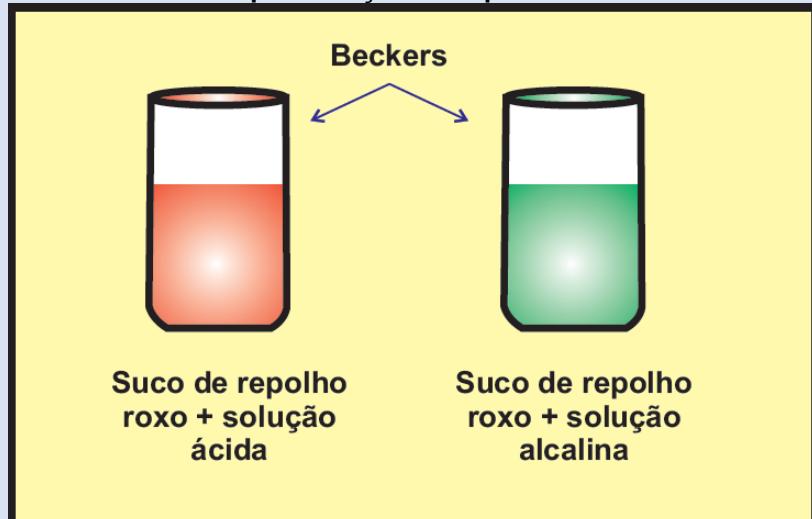
**• Materiais e substâncias**

- 6 Beckers de 100 mL ou 6 copos transparentes
- Suco de limão
- Desinfetante de cozinha incolor
- Detergente incolor
- “Cloro” comercial
- Refrigerante incolor
- Vinagre incolor
- Suco de repolho roxo (bater umas 4 folhas de repolho roxo em 1 litro de água no liquidificador, coar e armazenar)

**• Procedimento**

- Numere os Beckers de 1 a 6
- Coloque em cada um dos Beckers quantidades iguais das seguintes substâncias: suco de limão, desinfetante, detergente, “cloro”, refrigerante e vinagre
- Adicionar igual quantidade de suco de repolho roxo em cada uma das substâncias
- Anotar e comparar as cores observadas

Representação do experimento



3º Experimento:

**Título: Determinação do pH de algumas substâncias**

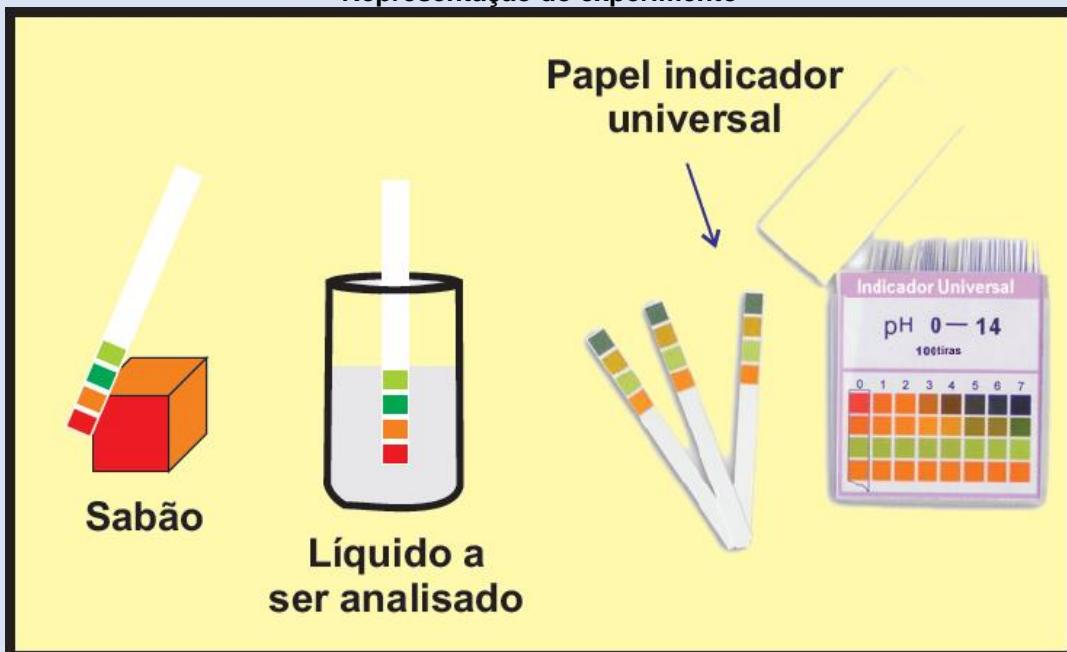
**• Materiais e substâncias**

- Papel indicador universal
- 1 colher pequena
- 7 Beckers de 100 mL ou 7 copos transparentes
- Desinfetante de cozinha incolor
- Detergente incolor
- “Cloro” comercial
- Sabão
- Sabonete
- Refrigerante
- Vinagre incolor

**• Procedimento**

- Adicionar uma pequena quantidade de cada uma das substâncias em um respectivo Becker. No caso dos sólidos dissolver uma pequena quantidade em água
- Inserir o papel indicador em cada uma das soluções (um papel indicador para cada solução)
- Anotar o valor do pH observado.

Representação do experimento



2º Passo ▶▶ apresentação do conhecimento sobre ácidos, bases e pH

### Ácidos, bases e escala de pH

Ácidos e bases estão entre as substâncias químicas mais comuns e importantes. O sabor amargo do vinagre e do suco de limão resultam de ácidos. Eles contém ácido acético e cítrico, respectivamente. O ácido sulfúrico é usado como fluido nas baterias de automóvel.

Entre as bases (substâncias alcalinas) bastante conhecidas em nosso cotidiano estão o hidróxido de sódio (soda cáustica), usado na fabricação de sabão, o hidróxido de magnésio (leite de magnésia), usado como antiácido estomacal e o hidróxido de alumínio, também usado como antiácido estomacal.

#### Definições de ácido e base, segundo Arrhenius

- Ácido é toda substância que aumenta a concentração de íons hidrônio ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) em solução aquosa (simplificadamente,  $\text{H}^+$ ).



- Base ou Hidróxido é toda substância que aumenta a concentração de íons hidroxila ( $\text{OH}^-$ ) em solução aquosa.



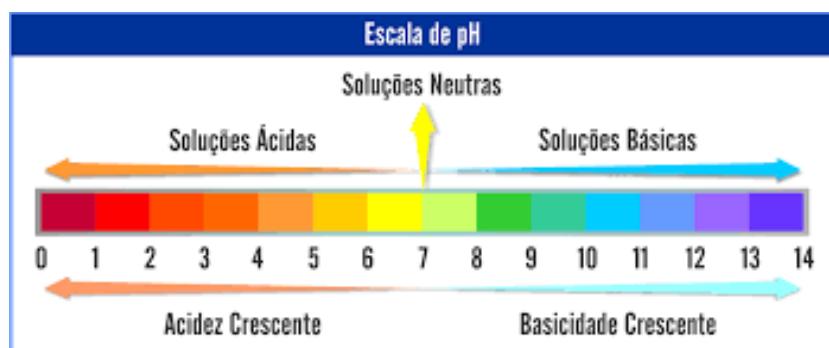
#### Indicadores ácido-base

Os indicadores ácido-base são substâncias sintéticas ou naturais que tem a propriedade de mudarem de cor em função da acidez ou basicidade do meio. Desse modo, os indicadores apresentam uma cor quando estão em meio ácido e outra cor quando estão em meio básico. Entre os indicadores sintéticos temos, como exemplo, a Fenolftaleína, o Azul de Bromotimol e o Vermelho de metila. Entre os indicadores naturais podemos citar o suco de repolho roxo, uvas, amoras, jabuticabas e folhas de azaleia. No quadro abaixo estão alguns indicadores ácido-base e a coloração predominante em cada meio:

Indicador	Meio ácido	Meio alcalino
Azul de bromotimol	amarelo	azul
Vermelho de metila	vermelho	amarelo
Vermelho de fenol	amarelo	vermelho
Fenolftaleína	incolor	rosa
Suco de repolho roxo	vermelho	verde

## pH (Potencial de íons hidrogênio)

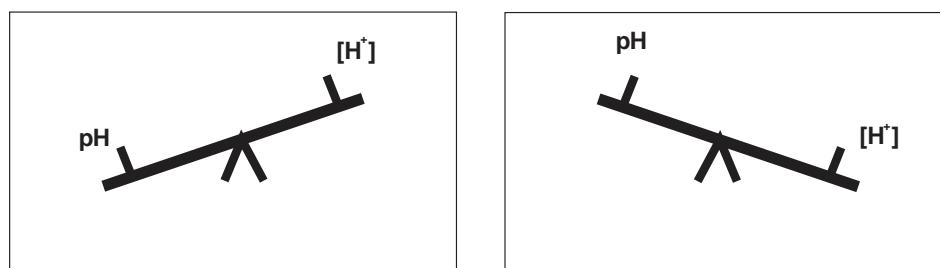
pH é uma escala numérica adimensional utilizada para especificar a acidez ou basicidade de uma solução aquosa. As soluções com valores de pH menor do que 7 são ácidas e quanto menor esse valor mais ácida é a solução enquanto que valores de pH maior do que 7 são básicas ou alcalinas e quanto maior esse valor mais alcalina é a solução. Valor de pH igual a 7 caracteriza soluções neutras.



Aprofundando o conceito de pH, sabe-se que os ácidos de ocorrência natural e as soluções ácidas compartilham a característica na qual a concentração de íons hidrogênio na solução aumenta quando o ácido se ioniza. Esses valores de concentração são muito pequenos e uma forma conveniente de expressar tais números é a escala logarítmica de pH. O pH de uma solução é o negativo do logaritmo na base 10 da concentração de íon hidrogênio.

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

Quanto menor o pH, maior a concentração de íons  $\text{H}^+$  e vice-versa. Por analogia, poderíamos pensar em uma gangorra para entendermos a relação do pH com a concentração de íons  $\text{H}^+$ .



**3º Momento ➤➤➤ Aplicação do conhecimento**

**1 ► Qual a relação entre pH e soluções ácidas e alcalinas?**

---

---

**2 ► Os produtos de limpeza, em sua maioria, são ácidos ou alcalinos?**

---

**3 ► Se você assinalou no primeiro momento, que produtos de limpeza como o “Cloro” comercial era ácido, por que pensava assim?**

---

---

**4 ► O que são indicadores ácido-base? Cite um natural e um sintético.**

---

---

## Terceiro encontro: atividade envolvendo Tensão Superficial

### Objetivos do encontro:

Discutir conceitos como densidade, polaridade, tensão superficial e forças intermoleculares; compreender a influência de Sabões e detergentes na tensão superficial da água.

### 1º Momento ➔ Problematização Inicial

1 ► Você já observou que gotículas de água apresentam formato esférico?

- (   ) sim  
(   ) não

2 ► Você saberia explicar o porquê do formato esférico?

- (   ) sim. Comente

---

---

- (   ) não

3 ► Na sua opinião, por que alguns materiais flutuam em água e outros afundam?

---

---

## 2º Momento ➡➡ Organização do conhecimento

1º Passo ➤ Realização de experimento

1º Experimento:

### Título: Tensão superficial da água

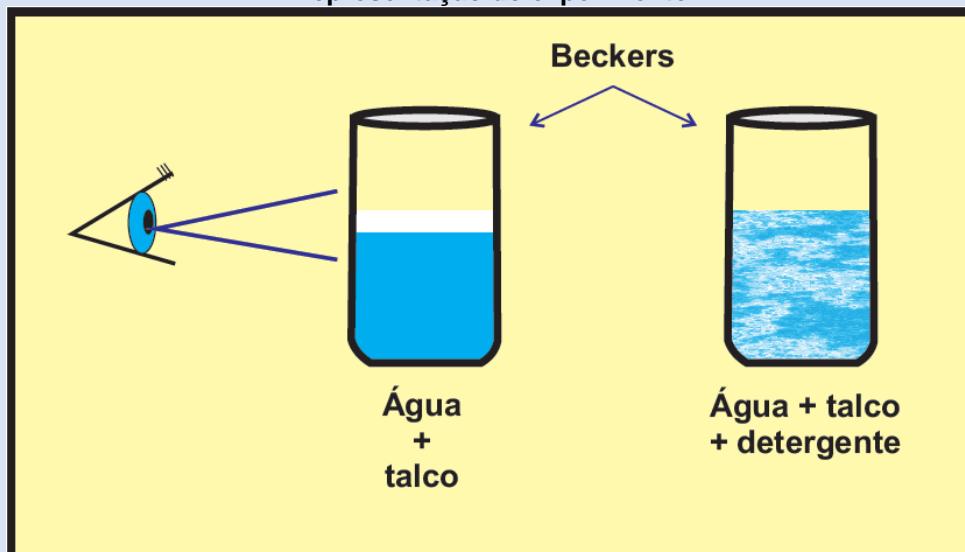
#### • Materiais e substâncias

- 2 Beckers de 500 mL ou 2 copos transparentes
- 1 colher pequena
- Detergente
- Talco

#### • Procedimento

- Em um dos Beckers, colocar 400 mL de água e em seguida, espalhar uma pequena quantidade de talco sobre a superfície do líquido.
- Observar a superfície do líquido na altura dos olhos (pela lateral do Becker) e anotar as observações.
- No segundo Becker, colocar os mesmos 400 mL de água e, em seguida despejar uma pequena quantidade de detergente.
- Espalhar nesse segundo Becker, aproximadamente, a mesma quantidade de talco que foi adicionado ao primeiro.
- Observar a superfície do líquido na altura dos olhos (pela lateral do Becker) e anotar as observações.

Representação do experimento



2º Experimento

**Título: Diminuição da tensão superficial da água**

**• Materiais e substâncias**

- 2 copos de acrílico compridos e transparentes usados em festas
- Tela tipo mosqueteiro
- Elásticos
- 1 pequeno pedaço de papelão ou plástico reto e liso
- Detergente

**• Procedimento**

- Envolva completamente a boca do copo com a tela e prenda-a com um ou dois elásticos.
- Adicione a água sobre a tela e encha o copo até passar mais da metade de seu volume.
- Cubra a superfície com o papelão ou plástico e, pressionando levemente o papelão, vire o copo de cabeça para baixo mantendo o papelão pressionado.
- Puxe devagar o papelão (no sentido horizontal) e observe.
- Repita o procedimento anterior utilizando água e detergente (encha igualmente o copo umidificando toda a superfície da tela).

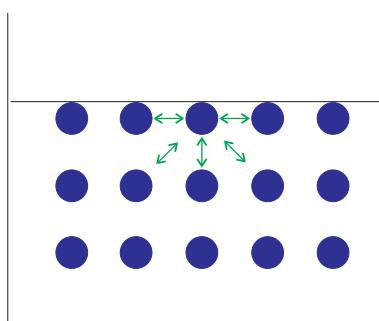
Representação do experimento



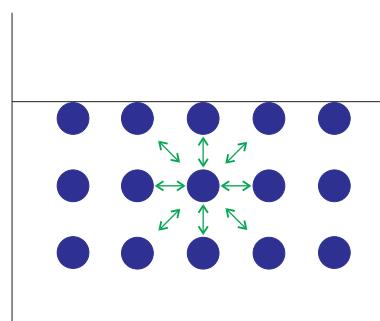
## 2º Passo ➤ apresentação do conhecimento sobre Tensão Superficial

**Tensão superficial**

Moléculas que estão no interior de um líquido interagem com outras moléculas que estão em toda a sua volta, enquanto que as que estão na superfície desse líquido interagem somente com moléculas ao lado e abaixo da superfície como mostra a figura abaixo:



molécula na superfície do líquido



molécula no centro do líquido

Esse fenômeno leva a uma força de atração direcionada para dentro do líquido sobre as moléculas da superfície, contraindo-a. Para uma molécula chegar à superfície ela deve superar essa atração e sua energia potencial deve aumentar, ou seja, deve-se realizar trabalho para levá-la até a superfície. Portanto, tornar a superfície de um líquido maior requer um gasto de energia e a quantidade de energia necessária é a tensão superficial do líquido. A tensão superficial é a energia necessária para aumentar a área superficial de um líquido em quantidade unitária.

O estado de menor energia (mais estável) para um dado volume de líquido é quando a sua área superficial é mínima. A forma que satisfaz esta condição é uma esfera e é por isso que as gotas de chuva são aproximadamente esféricas. Todos os líquidos procuram minimizar suas áreas superficiais e tendem às formas esféricas tanto quanto possível. É a tensão superficial que faz com que gotas de água sejam esferas e não pequenos cubos, por exemplo, pois a esfera possui uma área superficial menor que qualquer outra forma geométrica com o mesmo volume.

A magnitude da tensão superficial de um líquido depende das forças de atração entre suas moléculas. Quando as forças de atração são grandes a tensão superficial é grande. A tensão superficial depende da temperatura do líquido. Aumentando-se a temperatura há um aumento da energia cinética das moléculas diminuindo a eficiência das forças de atração intermoleculares, diminuindo assim a tensão superficial do líquido.

**Tensoativos ou surfactantes são substâncias que diminuem a tensão superficial ou influenciam a superfície de contato entre dois líquidos.**

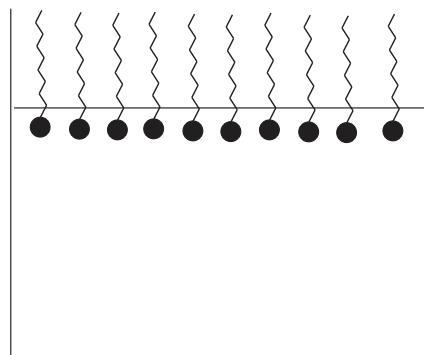
Sabões e detergentes são agentes surfactantes, que ao diminuírem as interações entre as moléculas de água, interagem com ela, favorecendo o processo de lavagem.

Todos os surfactantes apresentam, em sua estrutura, duas partes:

- Uma parte hidrofóbica (apolar), insolúvel em água mas solúvel em óleos e gorduras.

- Uma parte hidrofílica (polar), solúvel em água.

A redução da tensão superficial da água na presença de um detergente se deve ao fato de suas moléculas se posicionarem na superfície com a extremidade polar submersa e a parte apolar orientada para a superfície de acordo com a figura:



**3º Momento ➤➤➤ Aplicação do conhecimento**

**1 ► Qual propriedade da água faz com que esta apresente um formato esférico?**

**2 ► Os líquidos apresentam valor de tensão superficial diferentes uns dos outros. Qual propriedade explica essa diferença na tensão superficial dos líquidos? Comente.**

**3 ► O que são surfactantes? Onde o encontramos em nosso dia a dia?**

## **Quarto encontro: atividade envolvendo a capacidade dos detergentes de remover partículas**

### **Objetivos do encontro:**

Conceituar micelas e entender a sua formação; conhecer a história de sabões e detergentes.

### **1º Momento ► Problematização Inicial**

**1 ►** você consegue lavar um copo ou um prato sujo, por exemplo, utilizando somente água?

- sim  
 não

**2 ►** Todas as substâncias se dissolvem na água?

- sim  
 não

**3 ►** Se sua resposta foi não na questão anterior, saberia dar um exemplo de uma substância ou produto que se mistura com a água e outra que não se mistura?

- Sim. Exemplos: se mistura \_\_\_\_\_ não se mistura: \_\_\_\_\_  
 não

**4 ►** Os sabões atuais e os detergentes são produtos industrializados. Você tem conhecimento de como são fabricados?

- sim  
 não

Comente

---

---

**5 ►** Você já ouviu falar em reação de saponificação?

- sim  
 não

**2º Momento** ➤ **Organização do conhecimento**

1º Passo ➤ Realização de experimento

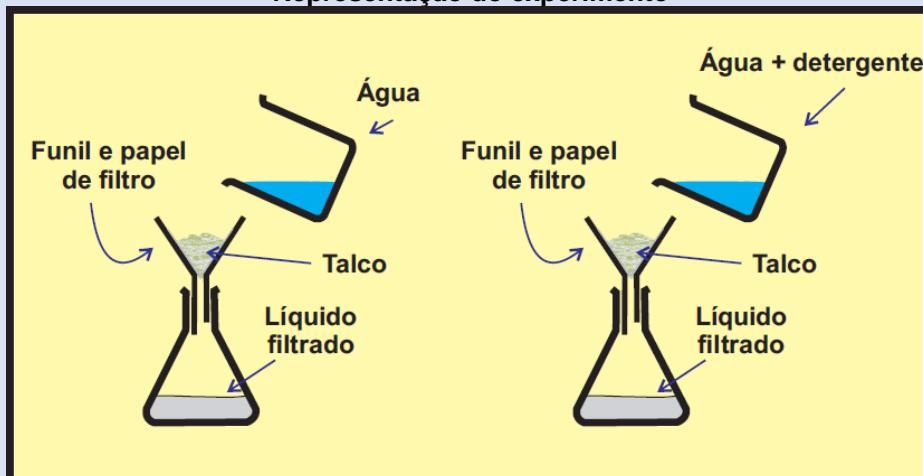
**Título: Demonstração da capacidade dos detergentes de remover partículas**

**• Materiais e substâncias**

- 4 Beckers de 100 mL ou 4 copos transparentes
- Talco ou carvão vegetal pulverizado
- Detergente
- Papel de filtro de porosidade média
- Dois funis

**• Procedimento**

- Em 2 recipientes separados, encaixe em cada um, o funil e um papel de filtro.
- Adicione quantidade aproximadamente igual de talco dentro de cada papel de filtro de cada recipiente
- Em um dos recipientes adicione somente água para realizar uma filtração e observe
- No outro recipiente adicione água com detergente e observe
- Compare os resultados

**Representação do experimento**

2º Passo ➤ apresentação do conhecimento sobre Tensão Superficial

## A química de Sabões e Detergentes

## Um breve histórico

O sabão surgiu ao longo da história, gradualmente. Os primeiros registros históricos de um material semelhante ao nosso sabão atual foram encontrados na região da antiga Babilônia. Uma mistura de aspecto pastoso era produzida utilizando-se gordura animal (sebo) e cinzas de madeira que contém substâncias alcalinas solúveis em água.

Foi somente a partir do século XIII que o sabão passou a ser produzido em quantidades suficientes para ser considerado uma indústria. Até os princípios do século XIX, pensava-se que o sabão fosse uma mistura mecânica de gordura e álcali; um químico francês, Chevreul, mostrou que a formação do sabão era na realidade uma reação química. Até a descoberta importante de Leblanc, com a produção da barrilha ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) a custo baixo, a partir do cloreto de sódio, o álcali necessário à produção de sabão era obtido pela lixiviação bruta de cinzas de madeira, ou pela evaporação de áquas alcalinas naturais, por exemplo, do Rio Nilo.

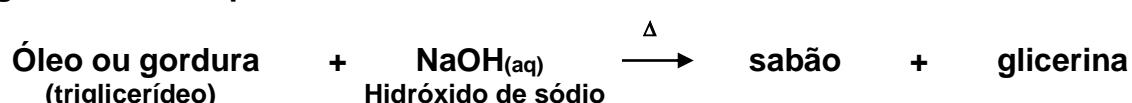
Os detergentes começaram a ser fabricados em escala industrial por volta de 1930, mas foi apenas depois da segunda guerra mundial que ocorreu um grande aumento em seu consumo. O petróleo é a matéria-prima básica usada na sua fabricação.

**Os detergentes são misturas complexas de várias substâncias, cada qual escolhida para efetuar uma ação particular durante a limpeza.**

**Existem diferenças significativas nos processos usados para fabricar os detergentes e os sabões, e também diferenças de composição química, que provocam diferenças de atuação.**

## Saponificação

É o nome que se dá à reação para produzir sabão. É representada genericamente por:



Obs:

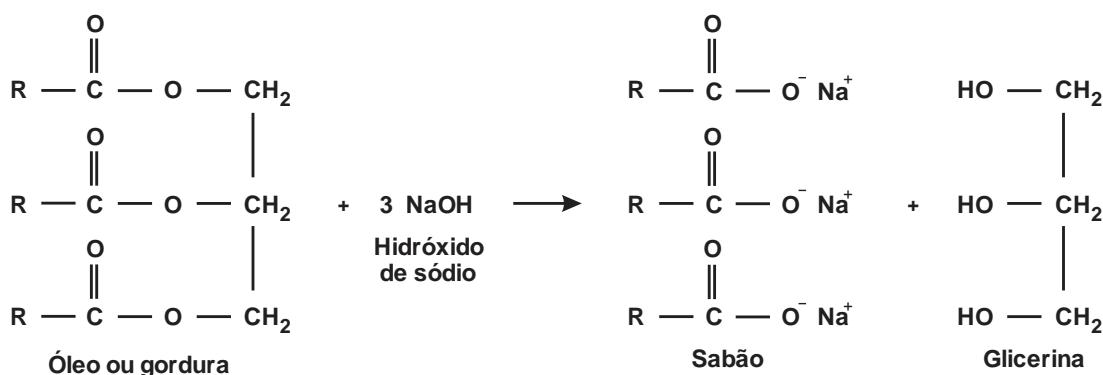
1) Óleos e gorduras, em Química, são denominados triglicerídeos ou triésteres, substâncias que apresentam o grupo ( -COO-). Podem ser:

- De origem vegetal: óleos vegetais (como os de soja, canola e de girassol), abacate, coco, amendoim e margarina.
  - De origem animal: carnes, leite, queijos, gema de ovo e manteiga.

2) O hidróxido de sódio é conhecido no comércio com o nome de soda cáustica.

3) A glicerina ou glicerol é um subproduto da fabricação do sabão. Ela é adicionada aos cremes de beleza e sabonetes, pois é um bom umectante, isto é, mantém a umidade da pele. Também é usada em produtos alimentícios com a mesma finalidade.

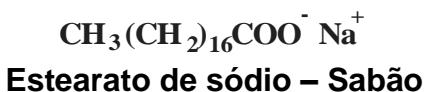
A reação de saponificação pode ser representada genericamente por:



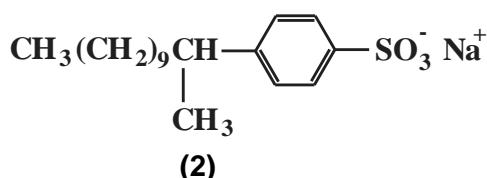
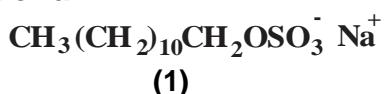
Onde os grupos R podem ser iguais ou diferentes e apresentam uma cadeia carbônica longa, com 12 a 18 átomos.

O sabão comum é uma mistura de sais sódicos de diversos ácidos carboxílicos de cadeia longa (ácidos graxos), tais como o palmitato de sódio  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COO}^-\text{Na}^+$  ou estearato de sódio  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COO}^-\text{Na}^+$ , produzidos pela reação de óleos ou gorduras com soda cáustica.

Obs: Ácidos graxos são ácidos carboxílicos (apresentam o grupo  $-\text{COOH}-$ ) de cadeia carbônica longa, geralmente contendo de 12 a 18 átomos de carbono. As cadeias do hidrocarboneto podem ser saturadas ou podem incluir uma ou mais ligações duplas. Esses últimos são chamados de monoinsaturados ou poli-insaturados, dependendo do número de ligações duplas. Os compostos saturados são mais comuns nos produtos animais, enquanto as gorduras insaturadas e os óleos são mais comuns nos vegetais.

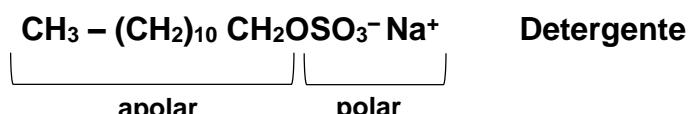
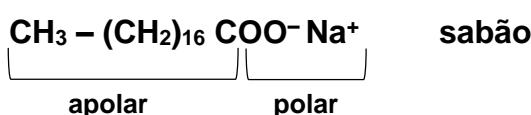


A função do sabão no processo de lavagem deve-se a sua propriedade tensoativa ou surfactante, isto é, a capacidade de diminuir a tensão superficial da água, facilitando assim a penetração da água no tecido das roupas. Os componentes tensoativos dos detergentes modernos geralmente são produzidos em larga escala industrial a partir do petróleo. Exemplos de surfactantes sintéticos são alquilsulfatos de sódio (1) ou alquilbenzenossulfonatos de sódio (2) de cadeia linear, os quais, ao contrário de seus antecessores de cadeia ramificada, são mais facilmente biodegradáveis. Então, enquanto sabões são sais de ácidos carboxílicos ( $R-COO^-Na^+$ ), detergentes são sais de ácidos sulfônicos ( $R-SO_3^-Na^+$ ) em sua maioria.

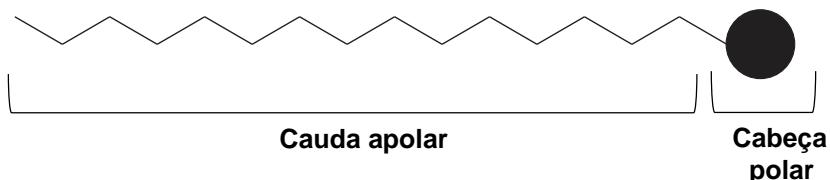


Os detergentes modernos são misturas complexas que, além dos surfactantes, contém diversos componentes aditivos com funções coadjuvantes no processo de lavagem: sequestrantes, alvejantes, esbranquiçadores, espumantes, perfumes.

Tanto os sabões, como os detergentes apresentam moléculas que possuem uma extremidade polar ou hidrofílica, sendo o resto da molécula apolar ou hidrofóbica (lipofílica). Nos sabões, a propriedade polar é gerada por um grupo carboxilato ( $-COO^-$ ) e, em detergentes sintéticos, por grupos sulfato ( $-OSO_3^-$ ) ou sulfonato ( $-SO_3^-$ ), entre outros. A parte lipofílica geralmente é representada por cadeias hidrocarbonícas lineares.



## Representação esquemática

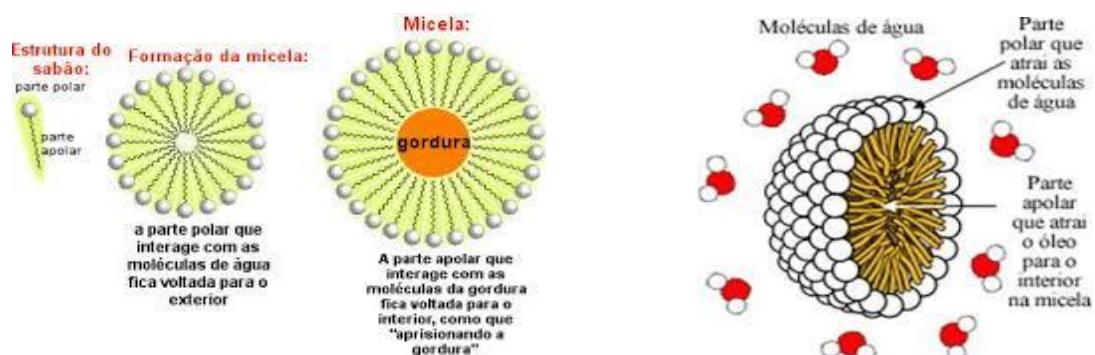


## Atuação de sabões e detergentes na limpeza

Sabões e detergentes interagem simultaneamente com substâncias polares e apolares. Substâncias simultaneamente hidrofílicas e hidrofóbicas chamam-se anfifílicas ou anfipáticas.

Durante o processo de remoção da sujeira, ocorre a formação das micelas, gotículas microscópicas de óleo ou gordura envolvidas por moléculas de sabão. A grande parte apolar de sabões ou detergentes interage com o óleo ou a gordura que são apolares enquanto a extremidade polar de sabões ou detergentes interage com a água que é polar.

É a regra “semelhante dissolve semelhante” onde substância polar dissolve polar e apolar dissolve apolar.



**3º Momento ➤➤➤ Aplicação do conhecimento**

**1 ► O que é uma reação de saponificação?**

---

**2 ► Qual propriedade explica o fato da água e do óleo não se misturarem?**

---

**3 ► A água é uma substância polar ou apolar?** \_\_\_\_\_

**4 ► O óleo é uma substância polar ou apolar?** \_\_\_\_\_

**5 ► Para exemplificar como atuam sabões e detergentes, represente através de um desenho esquemático, a estrutura de uma micela**

**6 ► A estrutura química de sabões e detergentes são iguais na sua opinião?**

sim

não

**7 ► Se sua resposta foi não na questão anterior, esse fato justificaria a diferença de propriedades químicas entre sabões e detergentes?**

sim

não

## Quinto encontro: Produção de sabão com óleo usado.

Nesse encontro realiza-se uma atividade experimental demonstrativa em virtude de se evitar incidentes com os estudantes devido à utilização de hidróxido de sódio. É um encontro diferente dos anteriores, cujo objetivo principal é a produção de sabão utilizando óleo usado.

### Objetivos do encontro:

Producir um sabão com óleo usado e analisar a importância para o meio ambiente da reutilização desse óleo.

### Experimento:

#### Título: Produção de um sabão caseiro utilizando óleo usado (Demonstrativo)

##### • Materiais e substâncias

- 1 litro de óleo de cozinha usado
- Hidróxido de sódio (soda cáustica) em escamas
- Álcool 46 °GL
- Luvas e óculos de proteção
- Balança de cozinha
- Funil
- Coador pequeno
- Vasilha grande de plástico resistente
- Colher de pau
- Becker de 500 mL
- Becker de 100 mL

##### • Procedimento

- Coe 1 litro de óleo e reserve
- Em um Becker adicione 315 mL de água
- Pese 148 g de soda cáustica
- Com luvas e óculos de proteção, dissolva a soda cáustica na água aos poucos. O recipiente vai esquentar bastante. (ATENÇÃO: Nunca coloque a água sobre a soda cáustica e sim a soda cáustica sobre a água)
- Despeje 1 litro de óleo usado e coado em uma vasilha de plástico
- Acrescente metade da solução de soda cáustica preparada junto ao óleo, e agite com uma colher de pau
- Depois de, aproximadamente, 2 minutos de agitação, adicione o restante da solução de soda cáustica e agite até engrossar (em torno de 20 minutos)
- Se não engrossar, acrescente 40 mL de álcool 46 °GL
- Agite novamente até engrossar
- Distribua em recipientes e reserve por uma semana

## Produção de sabão em quadrinhos



## Produção de sabão em quadrinhos



## Produção de sabão em quadrinhos



## Referências

- Água dura. **Laboratório de Química dos Elementos – Qui081**. Juiz de Fora, 2017. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/quimica/files/2015/10/LABORAT%C3%93RIO-DE-QU%C3%8CICA-DOS-ELEMENTOS-QUI081-2017-%C3%81GUA-DURA-1.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2019.
- BESSLER, Karl E.; NEDER, Amarilis de V. Finageiv. **Química em tubos de ensaio: uma abordagem para principiantes**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.
- BRADY, James E.; HUMISTON, Gerard E. **Química geral**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1986. 2v.
- CRUZ, Roque; GALHARDO FILHO, Emílio. **Experimentos de química: em microescala, com materiais de baixo custo e do cotidiano**. São Paulo: Livraria da Física, 2004.
- CRUZ, Roque. **Experimentos de química em microescala: química geral e inorgânica**. São Paulo: Scipione, 1995.
- \_\_\_\_\_. **Experimentos de química em microescala: química orgânica**. São Paulo: Scipione, 1995.
- DALTIN, Decio. **Tensoativos: química, propriedades e aplicações**. São Paulo: Blucher, 2011.
- GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química nova na escola**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, v. 31, n. 3, p. 198-202, ago. 2009.
- KOTZ, J. C.; TREICHEL, Paul M.; WEAVER, Gabriela C. **Química geral e reações químicas**. 2. ed. São Paulo: Cengage, 2014.
- MAGALHÃES, Mariza. **Técnicas criativas para dinamizar aulas de química**. 2. ed. rev. e atual. Niterói: Muiraquitã, 2009.
- MANUAL de atividades práticas: química. 2. ed. Florianópolis: Autolabor, 1998.
- MANUAL do Mundo. **Youtube**, 18 jun. 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/user/iberethenorio/about>>. Acesso em: 18 jun. 2019.
- MATEUS, Alfredo Luís. **Química na cabeça: experiências espetaculares para você fazer em casa ou na escola**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2001.
- MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. **Química 2: ensino médio, química**. São Paulo: Scipione. 2011.
- OLIVEIRA, Edson Albuquerque de. **Aulas práticas de química**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1986.
- REIS, Martha. **Química: manual do professor**. 2. ed. São Paulo: Ática, 2017.
- RIBEIRO, E. M. F.; MAIA, J. O.; WARTHA, E. J. As questões ambientais e a química dos sabões e detergentes. **Química nova na escola**, v. 32, n. 3, p. 169- 175, ago. 2010.
- SOLOMONS, T. W. Graham; FRYHLE, Craig B. **Química orgânica 2**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.
- USBERCO, João; SAVADOR, Edgard; BENABOU, Joseph Elias. **Química e a aparência: a química envolvida na higiene pessoal**. São Paulo: Saraiva, 2004.
- USBERCO, João; SAVADOR, Edgard. **Experimentos de química**. São Paulo: Saraiva, 2003.
- VERANI, Cláudio Nazari; GONÇALVES, Débora Regina; NASCIMENTO, Maria da Graça. Sabões e Detergentes: como tema organizador de aprendizagens no ensino médio. **Química nova na escola**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, n. 12, nov. 2000.