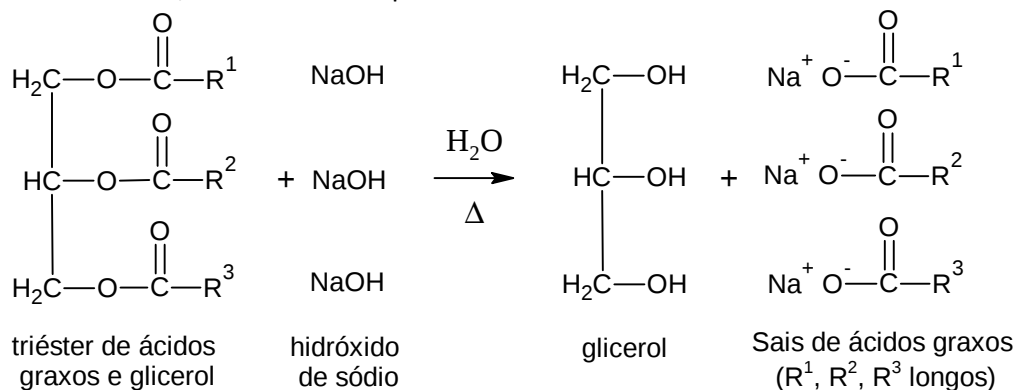


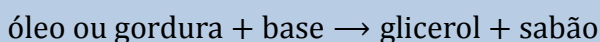
Sabões e Detergentes

1. Saponificação: a reação que produz sabão

Uma vez que óleos e gorduras são ésteres, eles sofrem reação de hidrólise ácida ou básica. A hidrólise ácida produzirá simplesmente o glicerol e os ácidos graxos constituintes. Já a hidrólise básica produzirá o glicerol e os sais desses ácidos graxos. Pois bem, esses sais são o que chamamos de **sabão**.

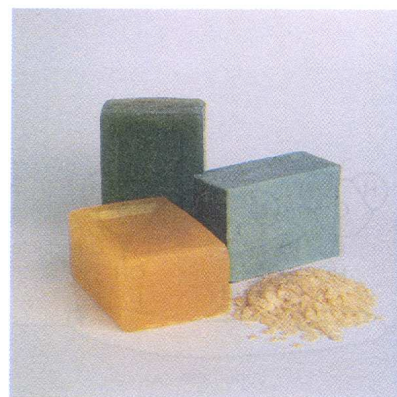


Assim, aquecendo gordura em presença de uma base, realizamos uma reação química que produz sabão. Essa reação, a hidrólise básica de um triéster de ácidos graxos e glicerol, é chamada de *saponificação*.



O uso de KOH no lugar de NaOH permite obter sabões *potássicos*, empregados, por exemplo, na fabricação de cremes de barbear.

Em muitas localidades do Brasil é comum, ainda hoje, encontrar pessoas que fazem o chamado *sabão de cinza*. Para fabricá-lo, deve-se ferver gordura animal (banha de vaca, por exemplo) ou vegetal (gordura de coco, por exemplo) junto com água de cinzas, também conhecida como *lixívia*. Após cerca de duas horas de fervura, está pronto o sabão de cinza. Esse processo é o mesmo usado em fábricas de sabão, sendo a cinza um substituto para o NaOH ou KOH. O caráter básico da água de cinza se deve à presença de carbonato de potássio (K_2CO_3), que reage com a água dando origem a íons OH^- .



O sabão já era conhecido, antes de Cristo, entre os fenícios e também entre os romanos. Porém, o entendimento do processo de saponificação em nível molecular é mais recente, como ilustra o texto em destaque.

Em destaque

UM POUCO DA HISTÓRIA DO SABÃO

As referências mais antigas aos sabões remontam ao início da Era Cristã. O sábio romano Plínio, o Velho (Gaius Plinius Secundus, 23 ou 24-79 d.C), autor da célebre História natural, menciona a preparação de sabão a partir do cozimento do sebo de carneiro com cinzas de madeira. De acordo com sua descrição, o procedimento envolve o tratamento repetido da pasta resultante com sal, até o produto final. Segundo Plínio, os fenícios conheciam essa técnica desde 600 a.C. O médico grego Galeno (130-200 d.C.), que fez carreira, fama e fortuna em Roma, também descreve uma técnica segundo a qual o sabão podia ser preparado com gorduras e cinzas, apontando sua utilidade como medicamento para a remoção da sujeira corporal e de tecidos mortos da pele. O alquimista árabe Geber (Jabir Ibn Hayyan), em escrito do século VIII da Era Cristã, também menciona o sabão como agente de limpeza.

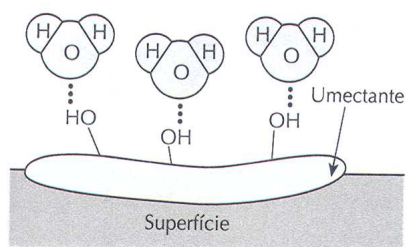
No século XIII, a indústria de sabão foi introduzida na França, procedente da Itália e da Alemanha. No século XIV, passou a se estabelecer na Inglaterra. Na América do Norte o sabão era fabricado artesanalmente até o século XIX. A partir daí surgem as primeiras fábricas. No Brasil, a indústria de sabões data da segunda metade do século XIX.

Dois grandes avanços químicos marcam a revolução na produção de sabões. Em 1791, Nicolas Leblanc (1742-1806) concluiu o desenvolvimento do método de síntese de barrilha (carbonato de sódio) a partir da salmoura (solução de cloreto de sódio). Michel Eugène Chevreul (1786-1889), entre 1813 e 1823, esclareceu a composição química das gorduras naturais. Assim, os fabricantes do século XIX puderam ter uma ideia do processo químico envolvido, bem como dispor da matéria-prima necessária.

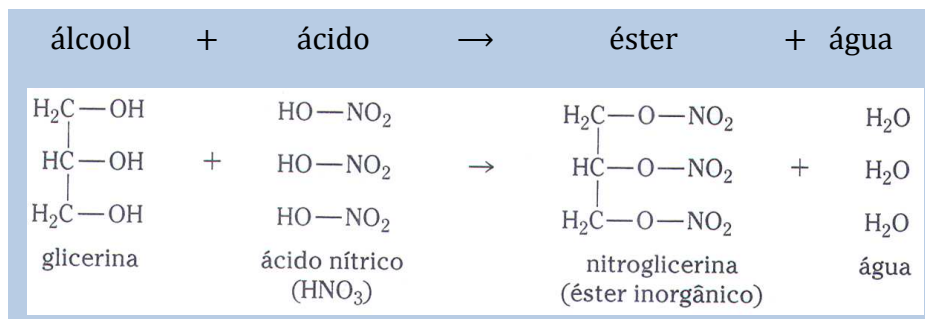
2. A glicerina

A glicerina (ou glicerol) é um subproduto da fabricação do sabão. Por esse motivo toda fábrica de sabão também pode vender glicerina. Ela é adicionada aos cremes de beleza e sabonetes, pois é um bom umectante, isto é, mantém a umidade da pele. Em produtos alimentícios ela também é adicionada com a finalidade de manter a umidade do produto e aparece no rótulo com o código "umectante U. I."

Outra aplicação da glicerina é na fabricação do explosivo conhecido como *nitroglicerina*.



Os umectantes, como por exemplo a glicerina, interagem com a superfície do material que se deseja umectar (pele, cabelo, produto alimentício) e também com a água. A interação com a água ocorre por meio de ligações de hidrogênio.



Não estranhe se chamamos a nitroglicerina de éster, pois ela é formada pela reação de um ácido (HNO_3) e um álcool (a glicerina). Trata-se de um éster derivado de um ácido inorgânico.

Em destaque

O PRÊMIO NOBEL

Alfred Bernhard Nobel nasceu em 1833 na Suécia, tendo sido um químico muito influente na sua época. Dedidou-se ao estudo da nitroglicerina, líquido descoberto em 1847 pelo italiano Ascanio Sobrero. Era o explosivo mais potente conhecido na época, mas possuía o inconveniente de explodir de modo imprevisível.

Em 1864 uma explosão destruiu sua fábrica, matando seu irmão. Muitas explosões desse tipo levaram fábricas a fechar e governos a proibir o uso da nitroglicerina.

Nesse contexto, Nobel percebeu que, se a nitroglicerina estivesse embebida em terra infusória (terra diatomácea ou *kieselguhr*, um pó proveniente de algas com alto conteúdo de sílica, SiO_2 , e que é altamente poroso), só explodiria caso fosse detonada com um pavio em chamas. Estava inventada a dinamite, com a qual Nobel viria a enriquecer.

Em 1895, ele deixou sua fortuna para a Fundação Nobel, que distribuiria anualmente um prêmio para as personalidades que se destacassem na Ciência, na Literatura e no progresso pela paz mundial. Estava criado o Prêmio Nobel, concedido pela primeira vez em 1901. No ano de 1969, por doação de um banco sueco, foi criado o Prêmio Nobel de Economia, dedicado à memória de Nobel, que morreu em 1896.

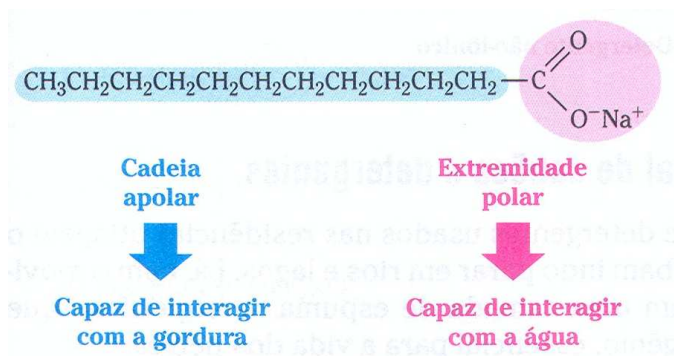
Os vencedores são selecionados pela Academia Sueca Real de Ciências (Física, Química e Economia), Real Instituto Sueco de Medicina e Cirurgia de Caroline (Medicina), Academia Sueca (Literatura) e um comitê escolhido pelo Parlamento norueguês (Paz).



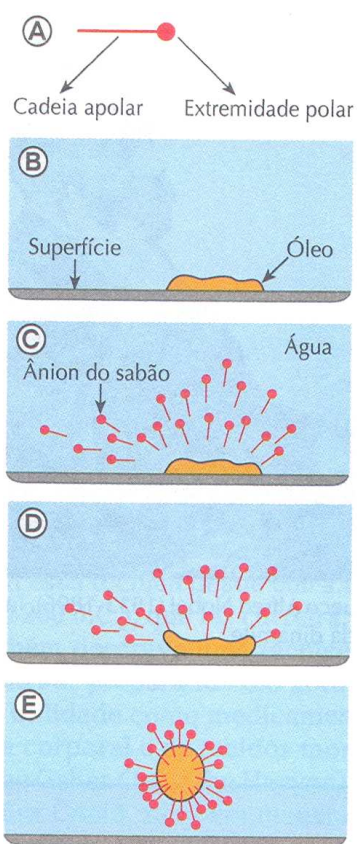
O sueco Alfred Nobel (1833-1896), inventor da dinamite.

3. A atuação de sabões e detergentes na limpeza

A água por si só não consegue remover certos tipos de sujeira, como, por exemplo, restos de óleo. Isso acontece porque as moléculas de água são polares e as de óleo, apolares. O sabão exerce um papel importantíssimo na limpeza porque consegue interagir tanto com substâncias polares quanto com substâncias apolares. Isso pode ser entendido analisando sua estrutura.



Podemos dizer que a cadeia apolar de um sabão é *hidrófoba* (possui aversão pela água) e que a extremidade polar é *hidrófila* (possui afinidade pela água).



Ao lavarmos um prato sujo de óleo, forma-se o que os químicos chamam de *micela*, uma gotícula microscópica de gordura envolvida por moléculas de sabão, orientadas com a cadeia apolar direcionada para dentro (interagindo com o óleo) e a extremidade polar para fora (interagindo com a água).

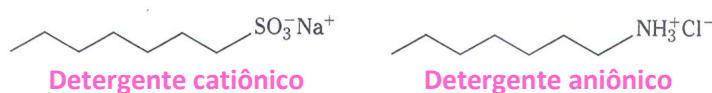
A água usada para enxaguar o prato interage com a parte externa da micela, que é constituída pelas extremidades polares das moléculas de sabão. Assim, a micela é dispersa na água e levada por ela, o que torna fácil remover, com auxílio do sabão, sujeiras apolares.

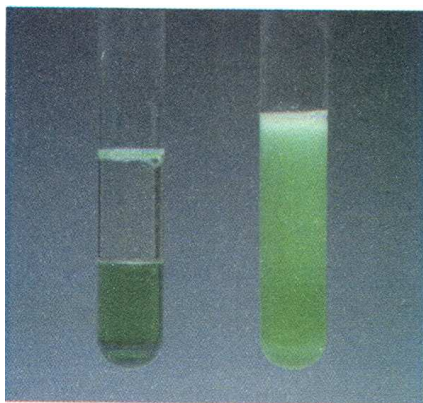
O processo de formação de micelas é denominado *emulsificação*. O esquema da lateral desta página ilustra esse processo. Dizemos que o sabão atua como *emulsificante* ou *emulsionante*, ou seja, ele tem a propriedade de fazer com que o óleo se disperse na água, na forma de micelas.

Os detergentes sintéticos atuam da mesma maneira que os sabões, porém diferem deles na estrutura da molécula. Sabões são sais de ácido carboxílico de cadeia longa, e detergentes sintéticos, na grande maioria, são sais de ácidos sulfônicos de cadeia longa. Atualmente existem muitos outros tipos de detergentes com estruturas diferentes, mas que, invariavelmente, possuem uma longa cadeia apolar e uma extremidade polar.

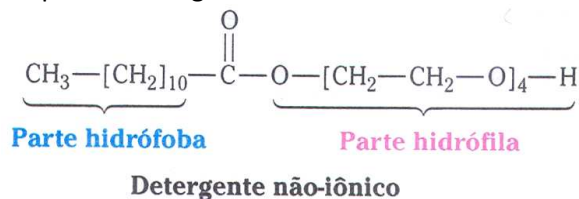


Os detergentes sintéticos podem ser aniônicos ou catiônicos, dependendo da carga do íon orgânico responsável pela limpeza.





Há também, no mercado, alguns produtos que contêm detergentes não-iônicos. Um exemplo é o da seguinte substância.



Detergente e óleo colocados num mesmo tubo de ensaio antes (esquerda) e depois (direita) de uma agitação prolongada. O detergente, assim como o sabão, promove a emulsificação do óleo.

4. Impacto ambiental de sabões e detergentes

Diariamente, sabões e detergentes usados nas residências atingem o sistema de esgotos e acabam indo parar em rios e lagos. Lá, com o movimento das águas, formam uma camada de espuma na superfície, que impede a entrada de oxigênio, essencial para a vida dos peixes.

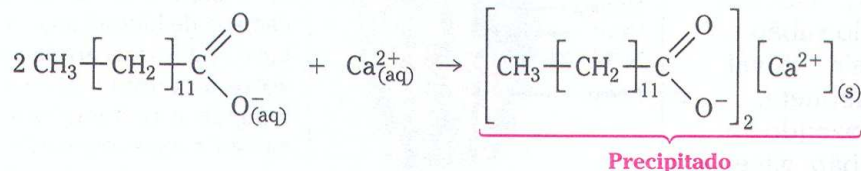
As aves aquáticas também são muito prejudicadas com a poluição da água por sabões e detergentes. Elas possuem um revestimento de óleo em suas penas e boiam na água graças à camada de ar que fica presa debaixo delas. Quando esse revestimento é removido, essas aves não conseguem mais boiar e se afogam.

Após algum tempo, esses resíduos de sabões são decompostos sob a ação dos microrganismos que vivem no ambiente aquático. A esse processo damos o nome de *biodegradação*.

Sabões são fabricados a partir de substâncias presentes na natureza viva (os óleos e as gorduras) e existem muitos microrganismos capazes de degradá-los. Todo sabão é biodegradável.

Já os detergentes sintéticos podem ou não ser biodegradáveis. Experiências mostram que os detergentes de cadeia carbônica não-ramificada são biodegradáveis, ao passo que os de cadeia ramificada não são. A legislação atual exige que os detergentes sejam biodegradáveis.

Em certas regiões a água é rica em íons Ca^{2+} e/ou Mg^{2+} . Esse tipo de água é chamado de *água dura*. Nela, os sabões não atuam de modo satisfatório, pois ocorre uma reação entre esses cátions e o ânion do sabão, formando um precipitado (composto insolúvel). Isso pode diminuir ou até mesmo anular completamente a eficiência da limpeza.



Para resolver esse problema, os fabricantes adicionam ao produto uma substância conhecida como *agente sequestrante*, cuja função é precipitar os íons Ca^{2+} e Mg^{2+} antes que eles precipitem o sabão. Um dos agentes sequestrantes mais usados é o tripolifosfato de sódio $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$.

Há, no entanto, um inconveniente no uso desses agentes. Eles são nutrientes de algas e, quando vão parar num lago, favorecem a proliferação delas. Esse crescimento exagerado impede a entrada de luz solar; assim, as algas do fundo morrem (por falta de luz) e começam a apodrecer. Esse apodrecimento consome oxigênio da água, o que, por sua vez, acarreta a morte dos peixes. Esse processo é chamado de *eutrofização* do lago (do grego *eu*, "bem", e *trophein*, "nutrir").



A espuma formada em rios poluídos com sabões e detergentes é uma ameaça à vida aquática.