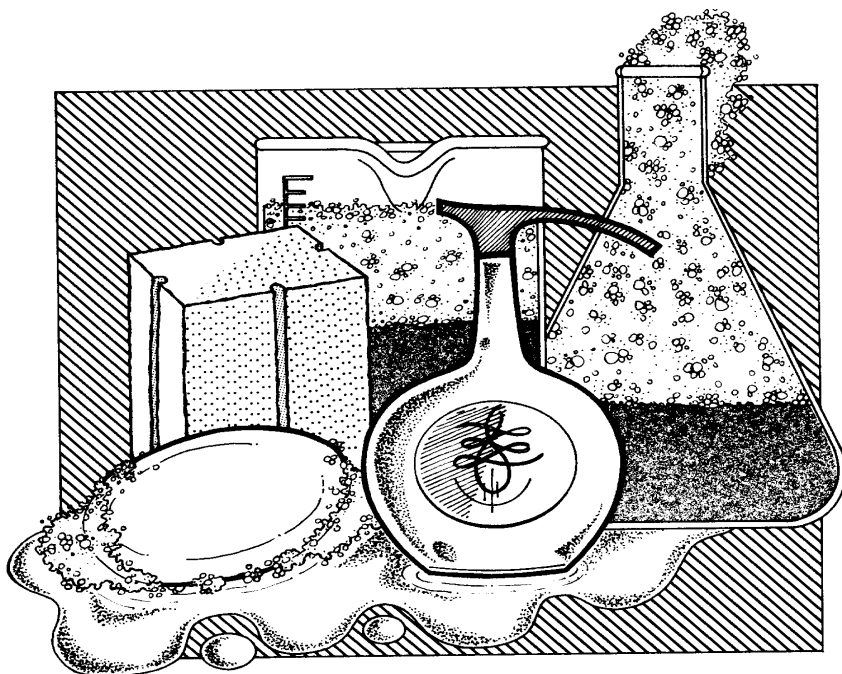




Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Química
Área de Educação Química



TRABALHANDO A QUÍMICA DOS SABÕES E DETERGENTES

Odone Gino Zago Neto
José Claudio Del Pino

TRABALHANDO A QUÍMICA DOS SABÕES E DETERGENTES

Elaboração: Odone Gino Zago Neto - Professor de Química da Sociedade Educacional Província de São Pedro e Bixo Vestibulares.
José Claudio Del Pino - Professor de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Apoio: Fundação de Amparo a Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS)
Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PROEXT)
Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico:
Subprograma Educação para a Ciência (SPEC-PADCT).

Os autores manifestam os mais sinceros agradecimentos a Rochele Camejo Quadros pela revisão, à prof. Tânia Salgado pelas inúmeras leituras e pelos valiosos comentários e em especial para a revisora final, Luciana Ferrari Montemezzo, que tornaram este trabalho possível.

SUMÁRIO

Prefácio	05
1.0 Sabão: um antigo conhecido	08
1.1 A produção industrial de sabões	10
1.2 Óleos e gorduras na fabricação de sabões	12
1.3 Soda, fator limitante para a produção de sabão	25
1.4 Sabão: Uma substância com característica polar e apolar	30
1.5 Sabão: Redutor da tensão superficial	34
1.6 Explicando como o sabão exerce seu poder de limpeza	37
1.7 A biodegradabilidade do sabão	41
1.8 A ação dos sabões em águas duras	44
1.9 Os detergentes	45
2.0 A biodegradabilidade dos detergentes	45
2.1 As similaridades entre sabões e detergentes	51
2.2 As diferenças entre sabões e detergentes	52
2.3 A produção de detergentes	55
2.4 Aditivos comuns encontrados em sabões e detergentes	60
2.5 Tensoativos: Uma nova classificação	63
2.6 A toxicidade dos tensoativo	67
2.7 Tensoativos resolvendo problemas ecológicos	69
2.8 Bibliografia	72

PREFÁCIO

“O que devemos pensar dessa educação bárbara que sacrifica o presente a um futuro incerto, que sobrecarrega a criança com cadeias de todas as espécies e começa por fazê-la infeliz visando prepará-la, muito tempo antes, para uma pretensa felicidade que nunca chegará a gozar?”

Jean-Jacques Rousseau

Este material foi elaborado com o objetivo de servir como instrumento de trabalho para o professor, podendo ser utilizado em sala de aula e no laboratório. Sua aplicação permite abordar não somente os assuntos específicos que ele trata, que são sabões e detergentes, mas também poderá ser utilizado, em partes, como auxiliar ou como ilustrativo, aliando assuntos do cotidiano com alguns tópicos importantes da Química tratados com um enfoque mais tradicional.

É perceptível o desânimo de professores e alunos com o atual ensino de Química. É visando contribuir para modificar este quadro que elaboramos materiais didáticos alternativos para o ensino desta ciência natural. Este material é elaborado segundo premissas básicas como:

- a - utilizar linguagem acessível sem deixar de aprofundar o conteúdo;
- b - ater-se a assuntos que possuem relação com o cotidiano do aluno e do professor;
- c - abordar o tema levando em conta o desenvolvimento cognitivo dos alunos;
- d - buscar substituir abordagem tradicional.

Com o material “Trabalhando a Química dos Sabões e Detergentes” podem ser tratados vários assuntos como: lipídios, éteres, ácidos carboxílicos, cadeias carbônicas normais e ramificadas, saturadas e insaturadas, reações, tensão superficial, dureza de águas, tensoativos, entre outras (Observe os diagramas 1 e 2).

Esperamos que este trabalho auxilie a educação através da química a firmar raízes no árido solo que se encontra hoje o ensino desta ciência.

Os Autores

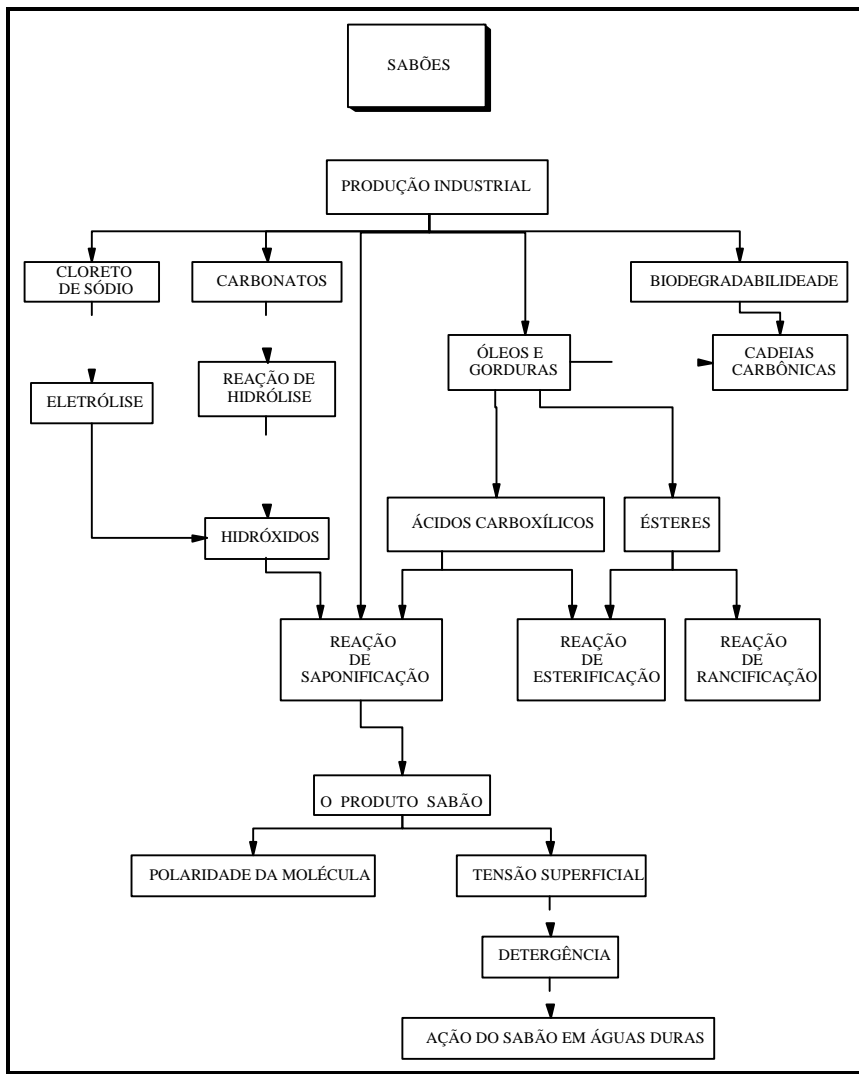


DIAGRAMA 1 - A QUÍMICA DOS SABÕES

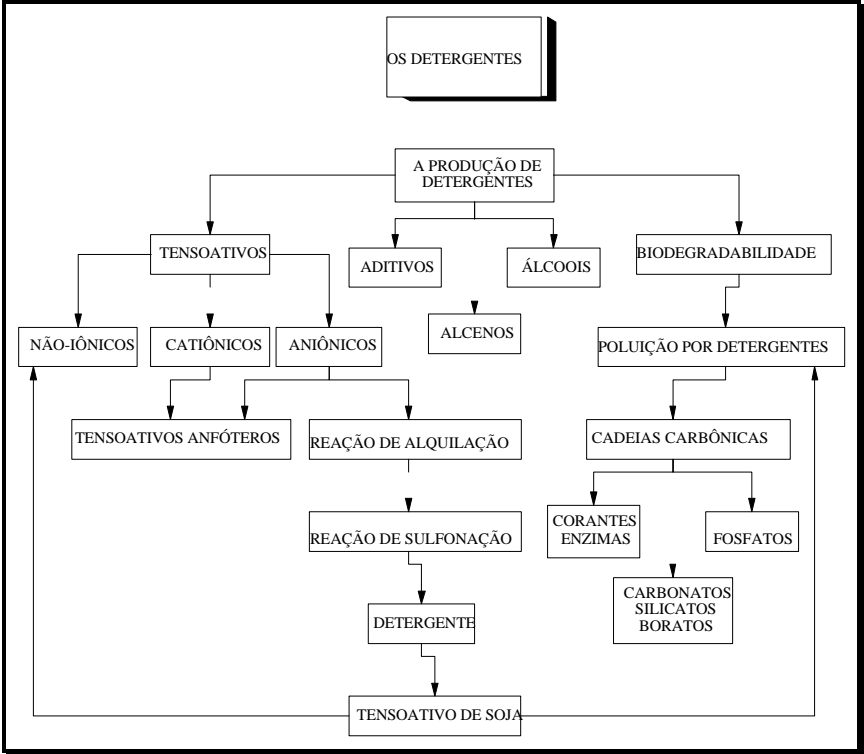


DIAGRAMA 2 - A QUÍMICA DOS DETERGENTES

1.0 - SABÃO: UM ANTIGO CONHECIDO

Após um dia de calor, nada como um bom banho, pois, além de relaxante e refrescante, o banho nos dá uma agradável sensação de limpeza. É para satisfazer essa necessidade de higiene e limpeza que as indústrias químico-farmacêuticas fabricam e comercializam anualmente toneladas de produtos para a higiene pessoal. Os principais produtos dessa indústria são os sabões e os detergentes. Deles derivam os sabonetes, os xampus, os cremes dentais, os sabões especiais para máquinas de lavar louça e roupas, os detergentes desinfetantes¹, o sabão comum e outros. Sem dúvida alguma, é o sabão comum o mais antigo destes produtos. Segundo Plínio, o Velho (Histórias Naturais, livro 18), os franceses e os alemães foram os primeiros a utilizar o sabão. A técnica de produção desenvolvida foi passada posteriormente aos romanos, entre os quais adquiriu notoriedade. Conforme escritos encontrados no papiro Ebers, datado de 1550 a.C., os povos orientais e os gregos, embora não conhecessem o sabão, empregavam, na medicina, substâncias químicas semelhantes - obtidas por um método similar ao de obtenção do sabão, utilizadas como bases para a confecção de pomadas e unguentos.

Somente no segundo século d.C., o sabão é citado, por escritos árabes, como meio de limpeza. Na Itália, foi conhecido devido à existência, nas legiões romanas, de batedores que tinham a função de anotar novidades existentes na cultura dos povos por eles subjugados. Ditos batedores tomaram conhecimento das técnicas de produção do mesmo na Alemanha. Denominaram-no, então, *sapo*. Este produto foi muito apreciado nas termas de Roma, mas, com a queda do Império Romano, em 476 d.C., sua produção e consumo caíram muito. Conta-se que os gauleses², tanto quanto os germânicos, dominavam a técnica de obtenção de sabões e, por volta do século I d.C., este produto era obtido em um processo rudimentar por fervura de sebo caprino com cinza de faia³, processo este que conferia-lhe um aspecto ruim. Somente no século IX, será vendido, como produto de consumo na França, onde também surge, nesta época, mais especificadamente na cidade de Marselha, o primeiro sabão industrializado. Pouco tempo depois, na Itália, nas cidades de Savona, Veneza e Gênova surgem outras indústrias de sabão.

¹ Possuem compostos de amônia ou fenólicos, óleo de pinho ou hipoclorito de sódio. O veículo, em geral, é constituído por água e sabão de óleos vegetais.

² Povos que habitavam a região da Gália que corresponde atualmente a região da França e da Espanha.

³ Árvore européia da família das fagáceas (*fagus sylvatica*) à qual pertencem o carvalho e o castanheiro da Europa

No século XVIII, os sabões finos mais conhecidos na Europa vinham da Espanha (Alicante), França (Marselha) e Itália (Nápoles e Bolonha). No Brasil, a difusão e produção do sabão demorou mais tempo, mas em 1860 já existiam fábricas de sabão em todas as cidades importantes.

Atualmente consumimos uma enorme quantidade de produtos derivados de sabões e detergentes em nosso cotidiano. Por esse motivo, saber como essas substâncias são produzidas, como agem e como são degradadas pela natureza, torna-se fator importante para que nossa interação com o meio seja mais madura e consciente.



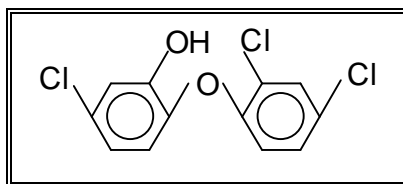
ATIVIDADES

- 1) Como e com que eram produzidos os primeiros sabões?
- 2) Cite algumas situações que justifiquem a produção de sabão.
- 3) Sabonetes medicinais são comuns já que, além de limpar, servem como veículo para medicamentos. Abaixo está a composição de um sabonete medicinal encontrado no comércio:

ÁCIDO SALICÍLICO.....	0,50 g
ENXOFRE.....	7,00 g
LAURIL ÉTER SULFATO DE SÓDIO (detergente).....	0,02 g
IRGASAN DP-300.....	0,20 g
SABÃO NEUTRO q.s.p. (quantidade suficiente para).....	100,00 g

Sobre tais dados pergunta-se:

- a- Qual a importância da produção de sabonetes medicinais?
- b- Dentre as substâncias que compõem o sabonete acima, qual auxilia o sabão a eliminar oleosidades excessivas da pele?
- c- Por que o sabão é o principal componente do sabonete cuja composição esta acima?
- 4) Um dos componentes da formulação acima apresentada é o IRGASAN DP-300. Este produto é desinfetante e anti-séptico e sua fórmula química é a seguinte:



IRGASAN DP-300 (2-Hidróxi-2,4,4-Triclorodifeniléter)

Com base nestes dados,

a - Procure em um dicionário o significado das palavras *desinfetante* e *anti-séptico*. Diga qual a função do IRGASAN DP-300 dentro do sabão medicinal da fórmula acima.

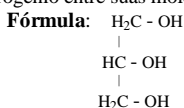
b - Relacione as funções da Química Orgânica que podem ser encontradas na fórmula do IRGASAN DP-300?

c - Sabendo que é comum a indústria química dar nomes fantasia a seus produtos, quais fatores levam as indústrias a proporem estas nomenclaturas não técnicas?

1.1 - A PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE SABÕES

Os produtos utilizados comumente para a fabricação do sabão comum são o hidróxido de sódio ou potássio (soda cáustica ou potássica) além de óleos ou gorduras animais ou vegetais. O processo de obtenção industrial do sabão é muito simples. Primeiramente coloca-se soda, gordura e água na caldeira com temperatura em torno de 150°C, deixando-as reagir por algum tempo (\pm 30 minutos). Após adiciona-se cloreto de sódio - que auxilia na separação da solução em duas fases. Na fase superior (fase apolar) encontra-se o sabão e na inferior (fase aquosa e polar), glicerina⁴, impurezas e possível excesso de soda.

⁴ Composto que possui três hidroxilas na estrutura de sua molécula (um triálcool) que interage com a água devido à existência de pontes de hidrogênio entre suas moléculas.



Nesta etapa realiza-se uma eliminação da fase inferior e, a fim de garantir a saponificação da gordura pela soda, adiciona-se água e hidróxido de sódio à fase superior, repetindo esta operação quantas vezes seja necessário. Após terminado o processo pode-se colocar aditivos que irão melhorar algumas propriedades do produto final. Observe a Figura 1.1.1, que apresenta o esquema de funcionamento de uma indústria de sabão.

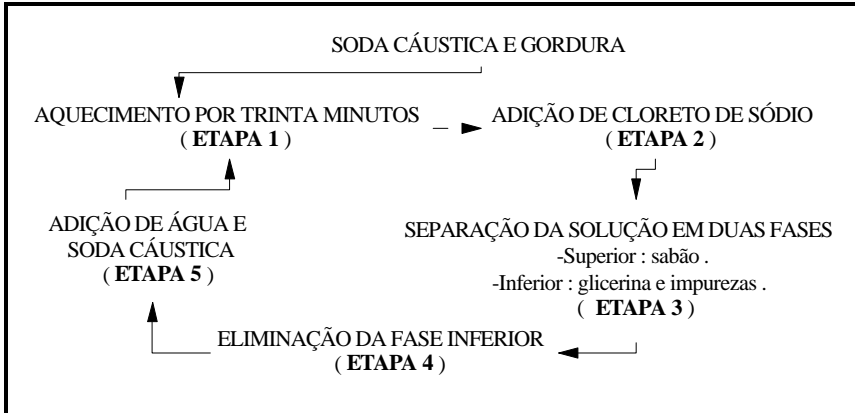


FIGURA 1.1.1 - Esquema simplificado de um processo de produção de sabão

A glicerina separada do sabão no processo industrial é utilizada tanto por fabricantes de resina e explosivos como pela indústria de cosméticos. Devido a isso, seu preço, depois de purificada, pode superar o do sabão. A Tabela 1.1.1 apresenta a porcentagem de glicerina que pode ser obtida através da saponificação de gorduras animais.

Tabela 1.1.1 - Percentual de glicerina obtida da saponificação de matérias graxas

Gordura Ou Óleo	Matéria Graxa (%)	Glicerina (%)
Estearina do Sebo de Boi	92	8
Estearina de Sebo de Carneiro	91	9
Sebo de Toucinho	91,5	8,5
Estearina de Graxa de Toucinho	92	8
Oleína da Graxa de Toucinho	90	10

Fonte: MELLO, R. - Como Fazer Sabões a Artigos de Toucador. SP, Cone, 1986.



ATIVIDADES

- 1) Quais são os principais produtos químicos utilizados para a fabricação do sabão comum?
- 2) O hidróxido de sódio (NaOH) reage com ácidos graxos (gorduras) para formar os sabões. Que tipo de reação é esta? Esta reação deverá ser exotérmica ou endotérmica?
- 3) Justifique o motivo da adição de uma solução de hidróxido de sódio na etapa 5 apresentada na Figura 1.1.1.
- 4) Explique como a adição de sal de cozinha auxilia na separação das fases (lembre-se que a solução é aquosa).
- 5) Observe a Tabela 1.1.1 e responda as questões abaixo:
 - a - Qual das estearinas possibilitará a maior formação de sabão? E de glicerina?
 - b - A oleína da graxa de toucinho pode ser extraída do sebo do toucinho. Compare os percentuais de matéria graxa e de glicerina fornecida por estes. É vantagem realizar o processo de separação da oleína do sebo do toucinho?
 - c - Se misturarmos estearina de sebo de boi, sebo de toucinho e estearina do sebo de carneiro na proporção de 10%, 20% e 70% respectivamente, qual será o percentual de glicerina que poderemos obter?

1.2 - ÓLEOS E GORDURAS NA FABRICAÇÃO DE SABÕES

Tanto sabões quanto detergentes servem, principalmente, para livrar-nos da incômoda sujeira. Mas, de que é composta a sujeira? Na maioria das vezes, ela é constituída por óleos ou gorduras, acompanhadas ou não por microorganismos ou outras substâncias apolares ou pouco polares como pó, restos de alimentos, etc. Partindo do mesmo tipo de gorduras e óleos que formam as sujidades, poderão ser produzidos os sabões. Portanto, para uma boa compreensão da química dos

sabões, devemos antes entender o que são e como se comportam as gorduras e os óleos, importantes componentes utilizados na produção de sabão.

Tanto óleos quanto gorduras são substâncias formadas a partir de ácidos carboxílicos com cadeias carbonadas longas, conhecidos por ácidos graxos. Esses ácidos são, em geral, monocarboxílicos (apresentam apenas um radical carboxila: $-\text{COO}^-$), e formam os chamados glicerídeos que, por sua vez, pertencem à família dos lípidios⁵. Os ácidos graxos formadores dos óleos diferem dos formadores das gorduras por possuírem mais insaturações (ligações π) em sua cadeia. Devido a isso, os óleos possuem menor ponto de fusão e ebulição que as gorduras sendo, por isso, geralmente, líquidos na temperatura ambiente ($\pm 20^\circ\text{C}$). Já gorduras, nesta temperatura, são, geralmente, sólidas. Existem diferenças entre óleos provenientes de origem animal e os de origem vegetal. Óleos de origem animal, em geral, são mais densos que os óleos vegetais, devido ao menor número de insaturações da cadeia carbônica.

O ponto de fusão de um glicerídeo depende não só do número de ligas duplas na cadeia carbonada, mas também da extensão desta e das posições das ligas duplas. As Tabelas 1.2.1 e 1.2.2 apresentam os ácidos graxos saturados e insaturados mais comuns, suas massas molares e seus pontos de fusão.

Observa-se que na Tabela 1.2.1, o aumento da massa molar do ácido graxo está relacionado ao aumento do ponto de fusão. Como estes ácidos não possuem insaturações (ligações duplas ou triplas entre carbono-carbono) a massa molar, que possui relação diretamente proporcional com o comprimento da cadeia, é o principal fator que influencia as alterações do ponto de fusão. Já na Tabela 1.2.2, que mostra os pontos de fusão de ácidos graxos com cadeia insaturada, observa-se que, além da massa molar, a posição da insaturação - nesse caso ligação dupla - vai ser um fator determinante na análise do ponto de fusão. Observe que o ácido oléico e o vacênico, apesar de possuírem a mesma massa molar e mesmo número de insaturações, têm pontos de fusão diferentes, este fato ocorre justamente devido à variação da posição das ligas duplas. Outra observação que deve ser feita dentro dos dados da Tabela 1.2.2 diz respeito ao número de ligas duplas, as quais, em relação às posições das ligações insaturadas, terão grande importância na avaliação do ponto de fusão.

⁵ São substâncias hidrófobas encontradas nos organismos vivos, formadas basicamente por ácidos graxos e álcoois. Estes encontram-se, geralmente, na forma de ésteres. Os lípidios são os formadores das matérias graxas (gorduras, óleos e ceras).

Tabela 1.2.1 - Pontos de fusão de ácidos graxos de cadeia saturada

Ácidos	Massa Molar (g/Mol)	Ponto de Fusão (°C)	Fontes
Ácido Butírico	88	-4,7	manteiga, gord. do leite
Ácido Capróico	116	-1,5	manteiga, óleo de coco
Ácido Laurico	200	49,6	óleo de coco e de babaçu
Ácido Mirístico	228	54,4	gorduras anim. e vegetais
Ácido Palmítico	256	62,9	gorduras anim. e vegetais
Ácido Estearico	284	69,9	gorduras anim. e vegetais
Ácido Aráquico	312	75,2	óleo de amendoim

Fonte: VILLELA, G.G. et alii - Bioquímica. EDUSP, SÃO PAULO, 1976.

Tabela 1.2.2 - Pontos de fusão de ácidos graxos de cadeia insaturada

Ácido	Massa Molar (g/Mol)	Nº de Carbonos	Carbono da Insaturação	Ponto de Fusão (°C)
Ácido Palmitoléico	254	16	9	-0,5
Ácido Oléico	282	18	9	16,0
Ácido Vacênico	282	18	11	39,0
Ácido Godoléico	310	20	9	25,0
Ácido Linolênico	278	18	9, 12 e 15	-14,4
Ácido Eleosteárico	278	18	9, 11 e 15	49,0
Ácido Araquidônico	312	20	5, 8, 11 e 14	-49,5

Fonte: VILLELA, G.G. et alii - Bioquímica. EDUSP, SÃO PAULO, 1976.

Os ácidos graxos, formadores dos óleos e gorduras, constituem grande parte das reservas energéticas dos seres vivos. Na fórmula apresentada na Figura 1.2.1 está a representação do ácido araquidônico, um ácido carboxílico encontrado na gordura humana.

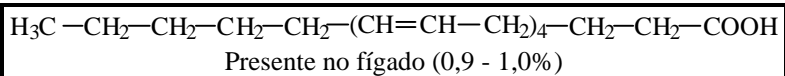


Figura 1.2.1 - Fórmula do ácido araquidônio

Os seres vivos produzem, geralmente, óleos e gorduras a partir de ácidos monocarboxílico de cadeias lineares com números pares de átomos de carbono, ou

seja, encontramos em seres vivos, ácidos graxos com 4, 6, 8, 10, 12, ...átomos de carbono, dispostos em cadeias não ramificadas⁶. Essas características estruturais virão a favorecer a degradação dos mesmos, quando houver tal necessidade.

Tanto nas gorduras quanto nos óleos, os ácidos graxos encontram-se esterificados, existindo, entre estes, um pequeno percentual de ácidos graxos não esterificados. A Figura 1.2.2 apresenta a reação de formação de um óleo (ácidos graxos esterificados).

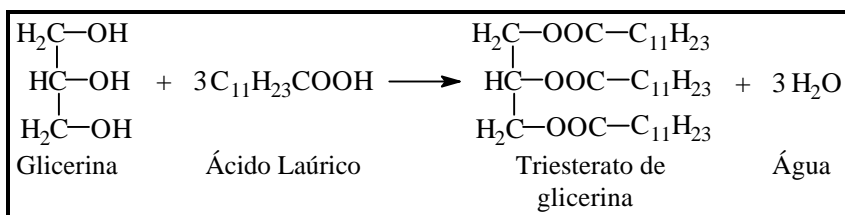


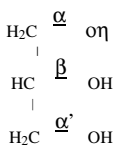
Figura 1.2.2 - Reação de esterificação

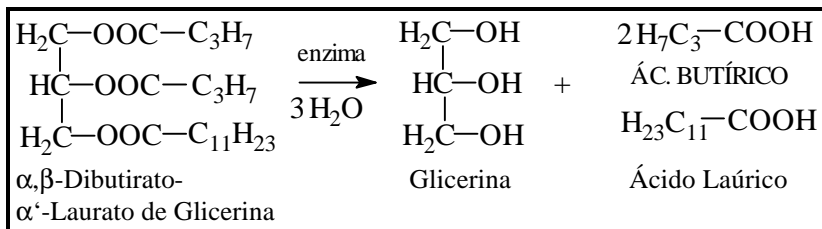
Reações de esterificação como a apresentada na Figura 1.2.2 poderão formar monoésteres, diésteres, triésteres como produtos finais. Este fato ocorre porque a glicerina possui três pontos que podem ser esterificados⁷.

As gorduras e os óleos, quando expostos ao meio ambiente externo sofrem a ação do oxigênio do ar ou de bactérias, rancificando-se. Isto pode ocorrer de três formas: hidrolítica, cetônica ou auto-oxidativa. A primeira é catalisada por enzimas chamadas lipases. Estas liberam os ácidos graxos do éster, aumentando a acidez do meio (Figura 1.2.3). Tal processo ocorre comumente na manteiga, que é rica em ácidos graxos de baixa massa molecular e portanto mais voláteis, como o ácido butírico, responsável pelo cheiro desagradável liberado pela manteiga rancificada.

⁶ Algumas bactérias produzem gorduras a partir de ácidos graxos de cadeia ramificada, como os ácidos tubérculo-esteárico (C₁₉) e ftióico (C₂₆) existentes no bacilo de tuberculose.

⁷ São aqueles em que estão as hidroxilas da glicerina. Os carbonos localizados nestes pontos são chamados α, β e α', conforme representação abaixo:

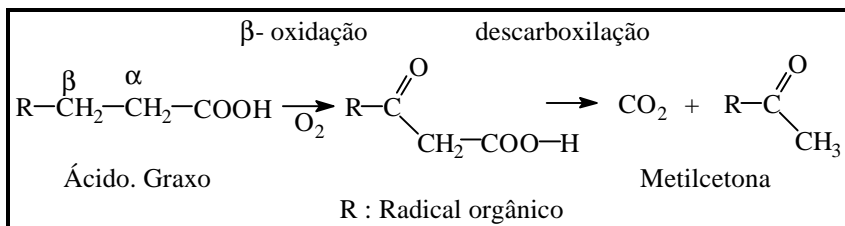




Fonte: VILLELA, G.G. et alii - Bioquímica. EDUSP, SÃO PAULO, 1976.

Figura 1.2.3 - Reação de rancificação hidrolítica

A rancificação cetônica também é um processo oxidativo e enzimático. Esse processo origina metilcetonas que conferem o odor desagradável ao produto rancificado (Figura 1.2.4).



Fonte: VILLELA, G.G. et alii - Bioquímica. EDUSP, SÃO PAULO, 1976.

Figura 1.2.4 - Reação de rancificação cetônica ou aromática.

A rancificação auto-oxidativa ocorre devido à presença de grande número de moléculas de ácidos graxos livres na gordura. Estes promovem sua própria oxidação, que se processa com maior rapidez em óleos poli-insaturados, como no óleo de linhaça, e no óleo de semente de girassol.

As Tabelas 1.2.3 e 1.2.4 apresentam os ácidos graxos mais comuns e a composição de algumas gorduras.

Tabela 1.2.3 - Fórmulas dos ácidos graxos mais comuns

Nome do ácido	Nº de carbonos	Fórmula
Laúrico	12	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_{10}-\text{COOH}$
Mirístico	14	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COOH}$
Palmítico	16	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$
Estearico	18	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$
Oléico	18	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
Linoléico	18	$\text{H}_3\text{C}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$

Fonte: AMBROGI, A. et alii - Unidades Modulares de Química. HAMBURG, SÃO PAULO, 1987.

Tabela 1.2.4 - Composição percentual média de ácidos graxos em gorduras e óleos.

Ácidos	Óleo de milho	Sebo de vaca	Óleo de oliva	Óleo de girassol	Óleo de soja	Óleo de gergilim
Mirístico	----	6,3 %	0,2 %	----	----	----
Palmítico	7,8 %	27,4 %	9,5 %	3,7 %	6,8 %	9,1 %
Esteárico	3,5 %	14,1 %	1,4 %	1,6 %	4,4 %	4,3 %
Oléico	46,3 %	49,6 %	80,6 %	42,0 %	34,0 %	45,4 %
Linoléico	41,8 %	2,5 %	7,0 %	52,0 %	51,0 %	40,4 %

Fonte: VILLELA, G. G. et alii - Bioquímica. EDUSP, SÃO PAULO, 1976.

ATIVIDADES

01) Como você definiria as sujidades ?

02) Microorganismos nocivos à saúde encontram-se em toda a parte, principalmente onde existe sujeira. Os sabões e detergentes auxiliam na eliminação destes microorganismos? Como?

03) Qual é a principal diferença entre óleos e gorduras? Quais suas similaridades?

04) O óleo de soja é muito utilizado em culinária. Qual a principal função de tal utilização? Ele poderia ser substituído por uma gordura? E por água? Justifique.

05) A estrutura do ácido araquidônico, apresentada anteriormente, está mais próxima da estrutura de um ácido graxo formador de um óleo ou de uma gordura? Justifique (Observe o ponto de fusão na Tabela 1.2.2).

06) Os óleos vegetais são muito utilizados na fabricação da margarina. A margarina é obtida por uma reação de hidrogenação das insaturações existentes nos ácidos graxos formadores dos óleos (observe a Figura 1.2.5).

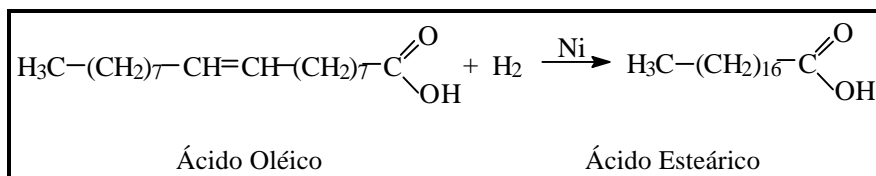


Figura 1.2.5 - Reação de hidrogenação catalisada por níquel

Diga por que a margarina é sólida e o óleo de soja é líquido na temperatura ambiente. Por que não se utilizam gorduras para produzir margarina?

07) Cadeias carbônicas não lineares serão mais dificilmente degradadas, devido à estrutura da cadeia (ramificações). Com base nesta informação, tente justificar o fato dos animais produzirem óleos e gorduras com cadeias lineares (lembre do objetivo da existência de ambos).

08) A manteiga é elaborada basicamente a partir de gorduras de leite, em geral, de vaca. Sua composição básica é: 85% de gordura, 10% de água, 2% de caseína (uma proteína) e 2% de cloreto de sódio. A manteiga é considerada uma emulsão de água em gordura. Explique por que a manteiga é menos cremosa que a margarina.

09) Quem rancifica mais facilmente, os óleos ou as gorduras? Por quê?

10) O que são e por que ocorrem as rancificações? Quem auxilia este processo?

11) Como o número de insaturações de um óleo influencia no ponto de fusão?

12) Quais as diferenças entre as rancificações cetônicas e hidrolíticas?

13) Quais são os fatores que levam a ocorrência da rancificação auto-oxidativa?

14) A maionese é feita a partir de óleos vegetais e gema de ovos. Ela também rancifica? Por quê? Poderíamos, na produção de maionese, substituir o óleo por água? E por uma gordura? Justifique.

15) Na produção comercial de maionese se costuma adicionar antioxidantes como BHT (butil-hidroxitolueno - A.VI) e o EDTA (etilenodiamino tetracetato de cálcio - A.XII). Qual é o objetivo desta adição?

16) É comum encontrarmos, nos supermercados, margarinas ditas ricas em poli-insaturados. Qual o significado desta expressão? Qual sua importância?

17) A partir da Tabela 1.2.1 responda as questões a seguir:

a - Existe alguma relação entre o ponto de fusão e a massa molar de um ácido graxo de cadeia saturada? Se existe, diga quais.

b - Por convenção se diz que os óleos a temperatura ambiente ($\pm 20^{\circ}\text{C}$) são líquidos. Explique o motivo do ácido aráquico, obtido através do óleo de amendoim, possuir o maior ponto de fusão da Tabela. Se este ácido graxo fosse o componente principal do óleo de amendoim, qual seria o estado físico desta mistura?

c - Na temperatura ambiente, quais ácidos são líquidos?

d - A temperatura de fusão de um ácido graxo de cadeia saturada, cuja massa maior for superior a 116 e inferior a 200, deve situar-se, em graus centígrados, entre que intervalo?

18) A partir da Tabela 1.2.2, responda as questões a seguir:

a - Existe alguma relação entre o número de saturações de um ácido graxo com o ponto de fusão deste? Justifique.

b - A posição das saturações influencia no ponto de fusão do ácido graxo de cadeia insaturada? Justifique.

c - Qual a influência da massa molar no ponto de fusão de ácidos graxos insaturados?

d - Quais ácidos graxos serão líquidos na temperatura ambiente ($\pm 20^{\circ}\text{C}$)? Qual o motivo que leva os restantes a não serem?

e - Explique por que o ácido araquidônico, apesar de possuir massa molar elevada e insaturação no carbono 11, possui ponto de fusão muito baixo.

f - Qual é a principal diferença entre o ácido oléico e vacênico?

g - Compare os ácidos que possuem saturação no carbono 9 com os que possuem no carbono 11. O que ocorre com o ponto de fusão?

h - Quais as similaridades da estrutura do ácido linoléico e do ácido oleostearico? Quais as diferenças? Procure justificar estas diferenças.

19) Observe a Tabela 1.2.4 e responda as questões a seguir.

a - Qual dos óleos apresentados na Tabela é mais rico em ácidos graxos com cadeia insaturada?

b - Qual das misturas de ácidos graxos (óleos ou sebo de vaca) será a mais indicada para um indivíduo utilizar em sua alimentação, considerando que ele possui alto índice de triglicerídeos em seu organismo e não pode consumir gorduras, ou óleos, saturados? Justifique.

c - Poderíamos, analisando a composição das misturas de ácidos, inferir quais teriam ponto de fusão maior ou menor. Qual mistura deveria ter ponto de fusão maior? E menor?

20) **Atividade complementar:** procure nos rótulos das margarinas qual sua origem e verifique com que tipos de óleos elas são fabricadas. Procure comparar essa especificação com os dados da Tabela 1.2.4.



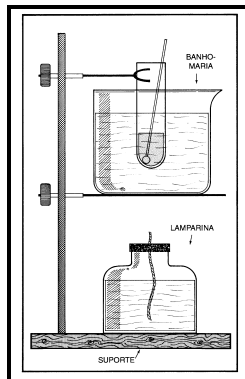
EXPERIÊNCIA

1.2.1 - A Produção de Sabão a partir de óleo de soja

Reagentes e Materiais Necessários:

- 20 ml de óleo de soja;
- 16 pastilhas de hidróxido de sódio ou, aproximadamente, trinta gramas;
- 15 ml de etanol (álcool comum);
- Cloreto de Sódio (sal de cozinha);
- Gelo;
- Bacia;
- Um béquer de 100 ml (ou um copo comum);
- Dois béqueres de 250 ml (ou uma panela e um copo comum);
- Um proveta de 180 ml (ou uma seringa de 20 ml);
- Um bastão de vidro (ou uma colher);

- Um suporte universal (ou um tripé);
- Um agarrador;
- Tela de amianto (se usar panela, não é necessário);
- Agarrador circular para tela de amianto.



**Figura 1.2.6 -
Montagem do
aparelho**

Procedimento: Primeiramente prepare a solução alcalina em um béquer de 250 ml, colocando as 30 g de hidróxido de sódio em aproximadamente 100 ml de água da torneira (agite com um bastão de vidro para homogeneizar a solução e cuidado, pois ela é cáustica). Após, monte o equipamento para o banho-maria (Figura 1.2.6). No béquer de 100 ml, coloque 20 ml de óleo de soja, 20 ml da solução alcalina e 15 ml de etanol. Leve a mistura ao banho-maria até cobri-la, como mostra a Figura 1.2.6. Agite constantemente para emulsionar os componentes.

Aqueça a mistura (solução 1) por aproximadamente 30 minutos, acrescentando um pouco de água, se a pasta formada estiver ficando muito dura. Após este período, retire a solução 1 do banho-maria e coloque para aquecer 200 ml de água num béquer de 250 ml. Quando a água estiver fervendo, adicione cloreto de sódio até saturar a solução (solução 2). Após verta a solução 1 no frasco da solução 2. Agite fortemente e leve a mistura formada para um banho de gelo. Deixe repousar por trinta minutos.

ATIVIDADES

- 1) Por que se coloca uma solução de cloreto de sódio, se já temos o sabão, na primeira etapa da experiência?
- 2) Se utilizássemos óleo de milho ao invés de óleo de soja, ocorreria a formação de sabão?
- 3) Após colocada no banho de gelo, o que ocorreu com a mistura? O que contém cada fase desta mistura?
- 4) O sabão obtido é líquido ou sólido? Observe a Tabela 1.2.1, 1.2.2 e 1.2.4 . Procure justificar sua resposta.

- 5) O que poderíamos fazer para obter um produto final de melhor qualidade?
- 6) Para obtermos um sabonete que aditivos teríamos de colocar? Com que objetivo? Em qual etapa do processo poderíamos colocar estes aditivos?
- 7) Na experiência 1.2.1, a reação de saponificação será completa, ou existirão, no produto, ácidos graxos livres?
- 8) Complete a reação da Figura 1.2.7 que ocorre entre um triacilglicerídeo do ácido láurico (éster do ácido láurico - 12 carbonos) e o hidróxido de sódio (reação de saponificação). Qual é o nome do produto obtido?
- 9) Utilizando papel indicador, realize um teste de pH no sabão obtido no experimento 1.2.1. Qual é o resultado? Esse resultado era o esperado? Justifique.
- 10) Realize um teste de limpeza com o sabão obtido no experimento 1.2.1. Qual o resultado obtido?

Obs: O óleo de soja possui, em sua composição, aproximadamente 51% de ácido linoléico esterizado.

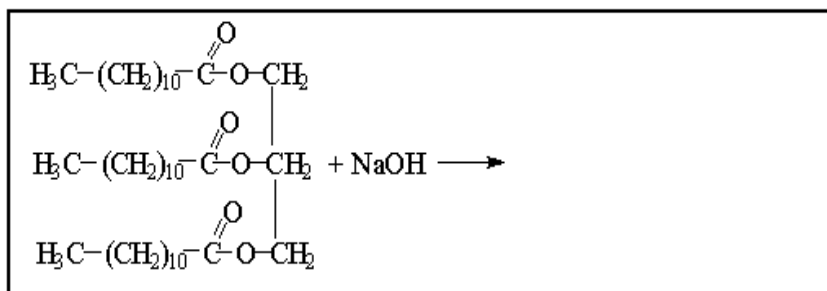


Figura 1.2.7 - Reação de saponificação.



EXPERIÊNCIA

1.2.2 - Solubilidade do Óleo de Soja em Água e Etanol

Reagentes e Materiais Necessários:

- 10 ml de óleo de soja;
- 10 ml de álcool etílico 96°GL (álcool de farmácia);
- 10 ml de água da torneira;
- 2 béqueres de 100 ml (ou dois copos);
- 1 bastão de vidro (ou uma colher média).

Procedimento: Coloque o álcool no copo 1 e a água no copo 2 (marque-os de forma a facilitar a identificação) e adicione uma porção de óleo de soja em ambos. Agitar as misturas com o auxílio da colher.

ATIVIDADES

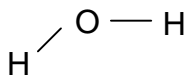


1) Sabendo que o óleo é uma substância apolar que se dissolve, geralmente, em solventes apolares, poderíamos inferir que o álcool possui característica polar? E a água?

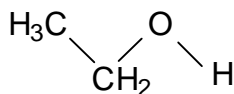
2) O óleo dissolveu-se mais na água ou no álcool? Justifique.

3) Se utilizássemos uma gordura ao invés do óleo, que efeito esperaríamos?

4) Sabe-se que a água e o álcool dissolvem-se em qualquer proporção. Observe a estrutura das moléculas:



Água



Ácool Etilico(Etanol)

a - O que as estruturas das moléculas de água e etanol possuem em comum?

b - Qual tipo de força intermolecular pode ocorrer entre estas duas moléculas? Mostre através de um desenho como ocorrem estas interações.



EXPERIÊNCIA

1.2.3 - O Óleo como Combustível

Reagentes e Materiais Necessários:

- 100 ml de óleo de soja;
- uma lata com tampa;
- uma rolha;
- um pedaço de cordão (pavio).

Procedimento: Embeba o cordão (pavio) em óleo. Faça um furo no meio da rolha e coloque nele o cordão já embebido em óleo. Faça um furo na tampa da lata, para encaixar a rolha. Coloque, a seguir, óleo de soja até um pouco acima da metade do volume da lata. Tampe a lata com o conjunto tampa/rolha/pavio. Acenda o pavio (observe a Figura 1.2.8).

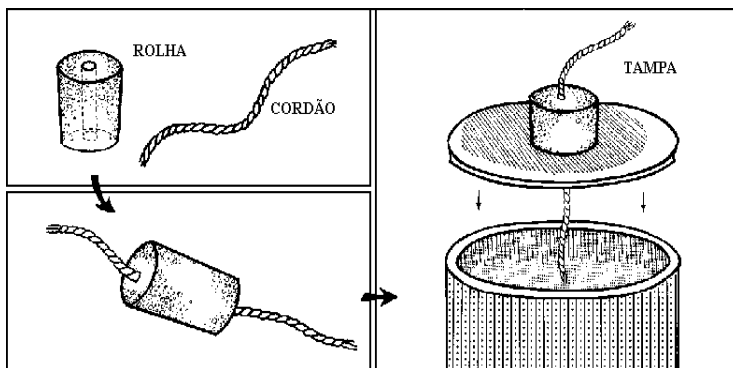


Figura 1.2.8 - Montagem de uma lâmparina.



ATIVIDADES

01) O óleo de soja é combustível? Justifique.

02) Nesse experimento, poderíamos usar uma gordura ao invés do óleo?

03) Quais procedimentos deveríamos fazer para usar uma gordura? Neste experimento?

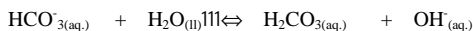
04) Por que o óleo queima com certa facilidade? (lembre-se da produção de óleos e gorduras pelos seres vivos)

1.3 SODA, FATOR LIMITANTE PARA A PRODUÇÃO DE SABÃO

O sabão é produzido a partir de óleos e gorduras e de bases como hidróxidos de sódio e o hidróxido de potássio, que, ao reagirem, realizam o processo de saponificação. Na antiguidade a grande restrição para a produção de sabão foi a dificuldade de se produzir estas bases. A primeira comercialização do sabão deve-se, provavelmente, ao Egito, graças à facilidade de encontrar-se bicarbonato de sódio em incrustações de lagos da região⁸. Na Europa Central, a base utilizada para a produção de sabão era retirada das cinzas da madeira (lixívia potássica⁹), as quais possuem um grande percentual de carbonato de potássio. Este foi, também, um processo muito utilizado pelos fenícios. A obtenção dos hidróxidos no nordeste do mediterrâneo ocorreu através da cinza de plantas marinhas (lixívia sódica), que possui grande percentual de carbonato de sódio.

Atualmente, uma maneira de se obter o hidróxido de sódio (soda cáustica) é através da eletrólise¹⁰ de soluções aquosas de cloreto de sódio (NaCl -

⁸ O bicarbonato de sódio em solução aquosa produz hidróxido de sódio e ácido carbônico, segundo as reações abaixo:



⁹ Solução rica em hidróxido de potássio que é obtida pelo processo de lixiviação, ou seja, pela fervura da cinza com água ou passagem de água quente pela cinza. O carbonato de potássio ou de sódio contido na cinza passa para a fase aquosa por serem solúveis em água. Este processo, através de reações, originará hidróxido de sódio ou de potássio.

¹⁰ Decomposição de uma substância, devido à passagem de corrente elétrica

sal de cozinha). Nesse processo, ocorrem as reações que aparecem na Figura 1.3.1.

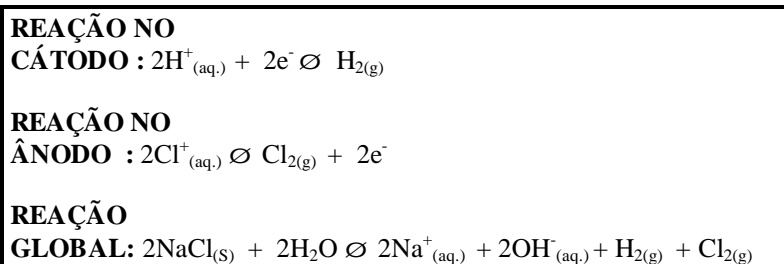


Figura 1.3.1 - Reações de eletrólise de uma solução de NaCl

Observe que não é o sódio que sofre redução e sim o hidrogênio que resulta da auto-ionização da água (Figura 1.3.1). Esta preferência ocorre por que o hidrogênio é reduzido com maior facilidade que o sódio, ou seja, há menor gasto de energia para reduzir o hidrogênio. Na Figura 1.3.2 estão as semi-reações de redução e o potencial padrão de redução (E^0), em volts.

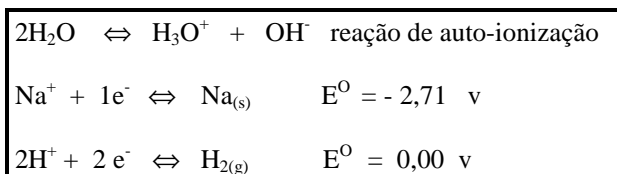


Figura 1.3.2 - Potenciais padrão de redução do sódio e hidrogênio

O fato do hidrogênio reduzir-se, ao invés do sódio, é muito conveniente, pois permite que o sódio se mantenha na solução para formar a soda cáustica (NaOH). Além disso, se tivéssemos a redução do sódio, teríamos sérios problemas devido à grande facilidade do mesmo em reagir com a água rapidamente e mediante grande liberação de energia.



ATIVIDADES

- 01) A que função da química inorgânica pertencem o hidróxido de sódio e de potássio e quais as propriedades características destas funções?
- 02) O hidróxido de sódio e de potássio são bases fortes, médias ou fracas? Justifique.
- 03) A que função da química inorgânica pertencem os carbonatos de sódio e de potássio? E os bicarbonatos de sódio e potássio? Que propriedades físicas e químicas caracterizam estes compostos?
- 04) Os sais são sempre substâncias polares? Justifique.
- 05) A polaridade que ocorre na molécula de sabão é decorrente da diferença de eletronegatividade existente entre o sódio (1,7) e o oxigênio (3,5). Para qual destes elementos o par de elétrons da ligação irá se deslocar? Justifique.
- 06) Na cadeia carbônica (parte apolar da molécula de sabão), os elementos se ligam seguindo o modelo covalente de ligação. Quais as diferenças entre as ligações iônicas e as covalentes?
- 07) Mostre, através de reações de hidrólise, como ocorre a formação de hidróxido de sódio e de potássio a partir dos respectivos carbonatos.
- 08) Observe as reações abaixo:
- REAÇÃO 1: $\text{NaHCO}_{3(s)} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+_{(aq)} + \text{HCO}_3^-_{(aq)}$
- REAÇÃO 2: $\text{HCO}_3^-_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_{3(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$
- REAÇÃO 3: $\text{H}_2\text{CO}_{3(aq)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{CO}_{2(g)}$
- a - Qual é o estado físico do bicarbonato de sódio (NaHCO_3) na temperatura ambiente? O que ocorre quando ele entra em contato com a água (Observe a reação 1)?
- b - O ânion bicarbonato (HCO_3^-), quando em contato com a água, age como uma base, formando ácido carbônico (H_2CO_3). A água, por sua vez,

atua, como um ácido, cedendo hidrogênio para o ânion bicarbonato, formando OH⁻. Coloque o ânion bicarbonato, a água, o ácido carbônico e a hidroxila em ordem crescente de acidez. Quais são ácidos, segundo a teoria de Arrhenius? Quais são bases, segundo definições de Bronsted-Lowry?

c - O que acontece com o ácido carbônico (H₂CO₃) na reação 3? Justifique.

d - O que significa dizer que as reações acima ocorrem em equilíbrio?

e - Qual a reação resultante da *soma* das reações 1 e 2? Onde e como, nessa reação geral, aparece o hidróxido de sódio (soda cáustica) ?

9) Os ácidos graxos são considerados ácidos fracos. Estes ácidos reagiriam com bases fortes? Qual seria o produto desta reação? Equacione a reação entre o hidróxido de sódio (soda cáustica) e um ácido graxo de cadeia linear com 10 átomos de carbono.

10) Ocorreria a reação entre um éster de ácido graxo e hidróxido de sódio ou potássio? Justifique. Se ocorresse qual seria o produto?

11) O que é eletrólise e qual sua função na obtenção do hidróxido de sódio (soda cáustica) através do cloreto de sódio (sal de cozinha)?

12) O hidróxido de cálcio (cal apagada), utilizado na manufatura do doce de abóboras, é obtido por adição de óxido de cálcio (cal viva) à água. Este produto é uma base forte ou fraca? Poderíamos obter sabão a partir desta base? Justifique.

13) O hidróxido de cálcio pode ser obtido através do mineral calcita (CaCO₃ - carbonato de cálcio). Equacione reações de hidrólise que possam originar o hidróxido de cálcio.

14) Por que é conveniente a redução do hidrogênio e não do sódio na eletrólise do cloreto de sódio (NaCl) ?



EXPERIÊNCIA

1.3.1 - Obtenção de Sabão com Utilização de Cinzas:

Reagentes e Materiais Necessários

- 20 ml de óleo de soja;
- 20 folhas de jornal (formato tablóide);
- 1 funil comum;
- 1 filtro;
- 3 béqueres de 100 ml (3 copos);
- 1 béquer de 250 ml (uma panela);
- tela de amianto (se usar a panela não é necessário);
- 1 agarrador comum;
- 1 agarrador com aro;
- suporte universal (tripé).

Procedimento 1 (Preparação da Solução Alcalina): queime aproximadamente 10 folhas de papel jornal e junte as cinzas num béquer de 100 ml. Cubra as cinzas com água morna, agitando a mistura com um bastão de vidro. Filtre a mistura. Repita o processo de cobrir as cinzas com água morna e torne a filtrar.

Procedimento 2: monte o equipamento como mostra a Figura 1.2.6. Coloque em um béquer 20 ml de óleo de soja e 30 ml da solução obtida no procedimento 1. Leve ao banho-maria, sob constante agitação, por 30 minutos.

ATIVIDADES



- 1) Com um papel indicador verifique o pH da solução obtida no procedimento 1. O resultado foi o esperado? Justifique.
- 2) Teste o produto obtido limpando uma superfície suja. O resultado foi o esperado?
- 3) Sabe-se que as cinzas possuem carbonato de potássio (K_2CO_3). Escreva a reação que ocorre entre os íons que formam este composto e a água (reação de hidrólise). Identifique os produtos formados segundo as funções químicas que pertencem. Com base nesta reação, justifique o pH da solução do procedimento 1.
- 4) O que você acha que ocorrerá se utilizarmos uma base fraca como solução alcalina para produzir sabão? E com uma base forte, mas muito diluída?

5) Supondo que o óleo de soja seja composto apenas por ésteres do ácido linoléico, escreva uma reação entre ele e o hidróxido de potássio.

6) Na solução obtida da cinza produzida pelo caule da planta assa-peixe (planta do nordeste brasileiro), foram identificados os íons:



Quais compostos a combinação destes íons poderá formar? Classifique-os de acordo com a função química a que pertencem. Quais destes compostos poderão, em contato com a água, formar bases fortes?

1.4 SABÃO: UMA SUBSTÂNCIA COM CARACTERÍSTICA POLAR E APOLAR

Como vimos anteriormente, o sabão é uma substância obtida pela reação de gorduras ou óleos com hidróxido de sódio ou de potássio. O produto desta reação é um sal (reação de um ácido com uma base). Sabe-se que os sais são substâncias que possuem, pelo menos, uma ligação com caráter tipicamente iônico. As ligações iônicas são caracterizadas quando os elementos ligantes apresentam acentuada diferença de eletronegatividade, o que dá origem a uma forte polarização, já que se forma um dipolo elétrico. Desta forma dizemos que os sabões, por serem sais, apresentam pelo menos um ponto de forte polarização em sua molécula. A Figura 1.4.1 e 1.4.2 apresentam a molécula de um sabão e a reação de saponificação de uma gordura. Observe o produto resultante: e a polaridade (zona marcada) características das moléculas de sabão.

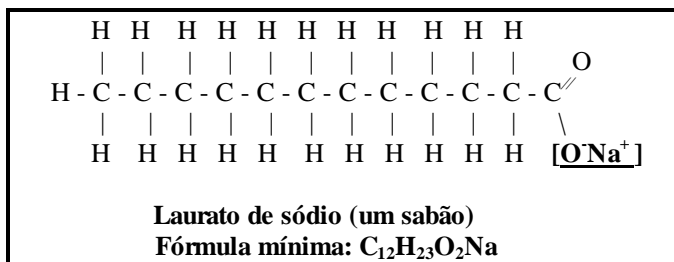


Figura 1.4.1 - Molécula de sabão -

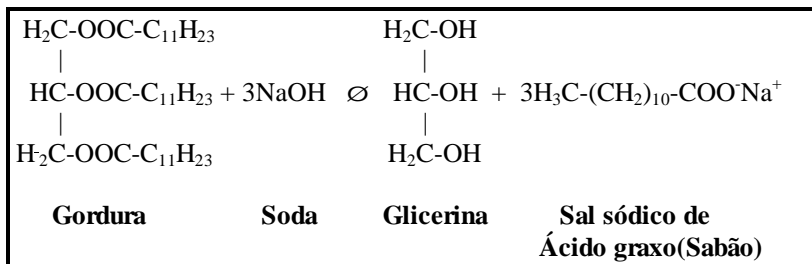


Figura 1.4.2 - Reação de saponificação

O sal formado pela reação de saponificação possui característica básica, pois deriva de uma reação entre uma base forte e um ácido fraco (ácido graxo). Por esse motivo o sabão não atua muito bem em meios ácidos, nos quais ocorrerão reações que impedirão uma boa limpeza (ver unidade 2.2 - As diferenças entre sabões e detergentes).



ATIVIDADES

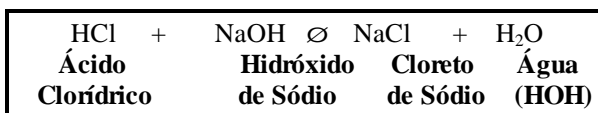
- 01) Como deve ser a estrutura de uma molécula de sabão?
- 02) Que tipo de reação ocorre entre um ácido graxo e o hidróxido de sódio?
- 03) Na reação de saponificação, quem atua como base? E como ácido?
- 04) Escreva uma reação entre um éster do ácido oléico e o hidróxido de potássio (KOH). Quais são os produtos obtidos?
- 05) Em relação às ligações que seguem o modelo iônico, as ligações entre carbono e hidrogênio que enquadram-se mais dentro do modelo covalente podem ser consideradas polares ou apolares? Justifique.
- 06) O sal de cozinha (cloreto de sódio) dissolve-se em água? Quando presente em uma solução aquosa, ele aumenta a polaridade desta? Justifique.
- 07) Como poderemos separar os produtos obtidos da reação de saponificação (Figura 1.4.2 - lembre-se que esta reação ocorre em solução aquosa) ?

08) A estrutura molecular do sabão é polar, apolar ou possui ambas características? Justifique.

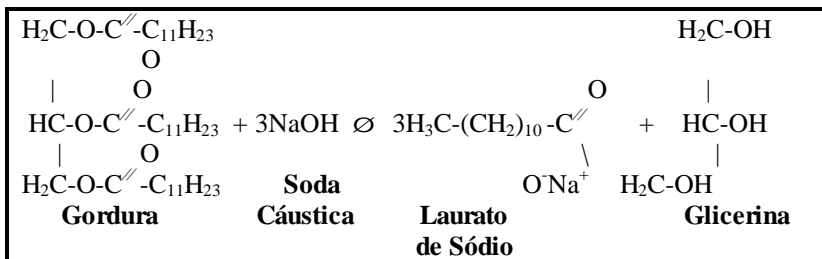
09) Sabendo que as sujeiras estão, geralmente, fixas nos tecidos através de moléculas orgânicas apolares, proponha uma forma possível da molécula de sabão dissolvê-las e eliminá-las através da água.

10) Observe as reações A, B e C e responda as questões abaixo:

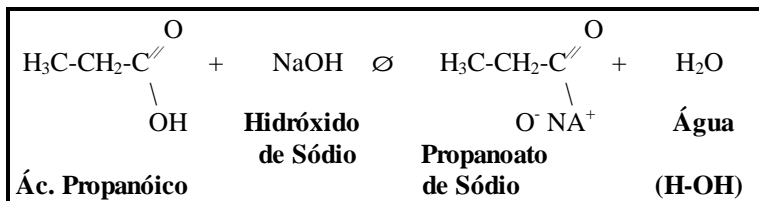
A -



B -



C -



a - Quais as similaridades entre as três reações?

b - Sabendo que o ácido clorídrico possui maior caráter ácido que a gordura, e que o hidróxido de sódio (soda cáustica) é uma base forte, qual das duas primeiras reações deve ocorrer com maior rapidez? E se compararmos a reação A com C?

c - Quais as diferenças entre os sais formados? Os sais obtidos nas reações B e C possuem características ácidas ou básicas? Justifique.

d - Na primeira reação, temos a relação 1 mol de ácido clorídrico para 1 mol de hidróxido de sódio. Justifique o fato da relação molar entre gordura e o NaOH, na reação B, ser de 1 para 3.



EXPERIÊNCIA

1.4.1 - Solubilidade do Sabão em Óleo de Soja

Procedimento: dissolva um pequeno pedaço de sabão em um pouco de água, formando uma pasta uniforme. Misture a esta pasta um pouco de óleo de soja. Ocorreu a dissolução? A que conclusão você pode chegar quanto a polaridade da molécula de sabão?

1.4.2 - Solubilidade do Sabão em Cloreto de Sódio

Procedimento: coloque 50ml de água em um copo e 50 ml de uma solução de água e sabão em outro. Adicione cloreto de sódio aos dois copos até que ele deixe de dissolver-se.

a - Qual dos dois copos dissolveu mais sal? Justifique.

b - O que ocorreu com a solução de água e sabão após a adição de cloreto de sódio? Justifique.

c - Com base em observações do que ocorreu na adição de cloreto de sódio na água com sabão, o que podemos inferir sobre a polaridade do sabão?

d - Adicione sabão à água com sal e mexa com uma colher. O que ocorre?

1.5 SABÃO, UM REDUTOR DA TENSÃO SUPERFICIAL

Para compreender como atua o sabão, é necessário conhecer o conceito de tensão superficial, uma propriedade dos líquidos que se relaciona intimamente com as forças de atração e repulsão entre as moléculas. Quanto maiores as forças de atração existentes entre as moléculas do líquido, maior será a tensão superficial. Estas moléculas estarão mais atraídas umas pelas outras, conferindo ao líquido uma maior viscosidade e uma menor tendência a esparramar-se. Observe a Figura 1.5.1, representando três líquidos que possuem diferentes tensões superficiais.

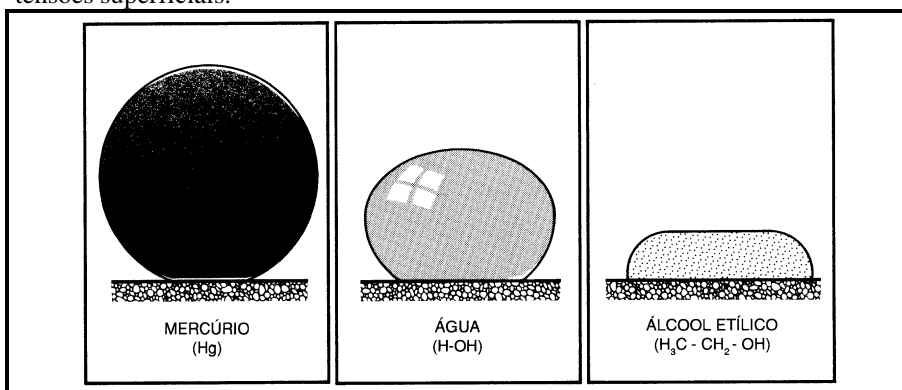


Figura 1.5.1 - Tensões Superficiais dos Líquidos

Fisicamente a tensão superficial seria a energia, na forma de trabalho, necessária para expandir a superfície de um líquido. Podemos dizer, que, quanto mais coesas estiverem as moléculas do líquido, maior será o trabalho necessário para aumentar a distância entre elas. Logo, maior será a tensão superficial deste líquido.

Observando a Figura 1.5.1, percebe-se que, dos três líquidos, o mercúrio possui a maior tensão superficial, pois tem menor tendência a esparramar-se. Observe que o mercúrio não é uma substância molecular pois não realiza, neste caso, ligação covalente e sim metálica (o mercúrio é um metal que na temperatura ambiente é líquido). Por esse motivo não poderemos falar em interações intermoleculares e nem de moléculas de mercúrio. Nesse caso deveremos levar em conta a coesão dos átomos dentro do retículo metálico. Já a tensão superficial

do álcool etílico (etanol) e da água podem ser comparadas com base nas relações intermoleculares pois, estas substâncias são moleculares.

As moléculas que constituem o sabão possuem característica polar e apolar (cadeia carbonada: parte apolar da molécula, extremidade $-\text{COO}^-\text{Na}^+$: parte polar). Estas moléculas, quando entram em contato com líquidos, polares ou apolares, dissolvem-se, interagindo com as moléculas deste líquido. Ocorre, então, uma redução do número de interações entre as moléculas do líquido dissolvente e, como consequência, reduz-se amplamente sua tensão superficial. Por esse motivo, sabões e detergentes são chamados de substâncias tensoativas. Como efeito, observa-se que quando colocamos sabão em água e agitamos a solução, forma-se espuma em sua superfície.

OBSERVAÇÕES: Sabões alcalinos são mais eficientes que os próximos da neutralidade. Seu poder de limpeza é maior devido ao aumento de interações que realizam com as sujidades. Por outro lado, a alcalinidade excessiva torna-o impróprio para a utilização, devido a sua ação cáustica. O poder espumante de um sabão está ligado diretamente ao efeito detergente, mas a espuma nem sempre é sinal de poder de limpeza. Muitas vezes as indústrias de produção de sabões podem adicionar espessantes ao produto final. Essas substâncias reduzem mais ainda a tensão superficial produzida pelo sabão, aumentando, com isso, a produção de espuma. O contrário também é verificado, certos sabões recebem uma carga de aditivos que reduzem seu poder espumante (sabões em pó para máquinas de lavar roupa, por exemplo).

ATIVIDADES

01) A água é uma substância polar. Quando colocamos sabão em água, qual a parte da molécula de sabão que interage com a água? Se agitarmos essa solução ocorrerá aparecimento de espuma. Poderíamos vincular este fenômeno ao processo de dissolução do sabão em água? O que ocorre com a tensão superficial da água? Esse fato está relacionado com a produção de espuma? Justifique.

02) O que é a espuma?

03) A gordura é formada por substâncias apolares. Quando adicionamos esta a uma solução de água e sabão, qual a parte da molécula de sabão que interage com a gordura? O que ocorre com a outra parte da molécula? Você acha que aparecerá espuma se agitarmos essa solução? Justifique.

04) Quais os tipos de interações que ocorrem entre as moléculas

- a) de água;
- b) de gordura;
- c) do sabão;
- d) de misturas sabão-água;
- e) de misturas água-gordura;
- f) de misturas água-gordura-sabão.

05) Com base no texto, justifique a diferença de tensão superficial dos três líquidos da Figura 1.5.1. Qual deles possui a maior e a menor tensão superficial?

06) Por que os sabões são chamados de tensoativos?



EXPERIÊNCIA

Procedimento 1: adicione a dois copos de 50 ml de água. Em um coloque sal até saturar a solução (marque-o). Adicione sabão aos dois copos. Agitar as duas soluções com uma colher.

a - Qual das duas soluções formou maior quantidade de espuma? Justifique.

b - A espuma ocorre devido ao efeito da redução da tensão superficial da solução. Quanto maior a quantidade de espuma menor será a tensão superficial? Justifique.

Procedimento 2: passe óleo de soja sobre uma superfície e teste o poder de limpeza das duas soluções.

a - Qual delas limpou melhor? Justifique.

b - O sal influenciou no poder de limpeza da solução? Justifique.

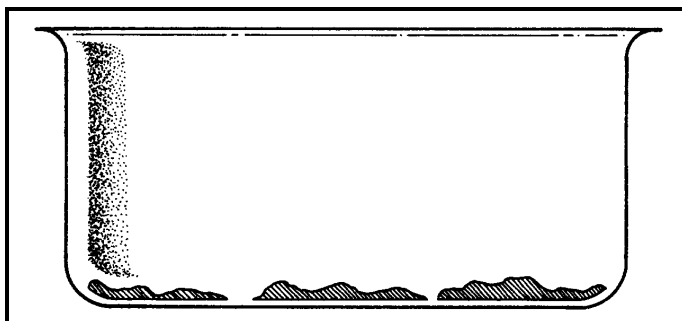
Procedimento 3: com um mesmo conta-gotas pingue em uma superfície limpa e lisa uma gota de água, uma de álcool e uma de óleo de soja (nesta ordem e equidistantes de uns 5 cm).

a - Qual delas esparramou-se mais? Qual terá interações intermoleculares mais fortes?

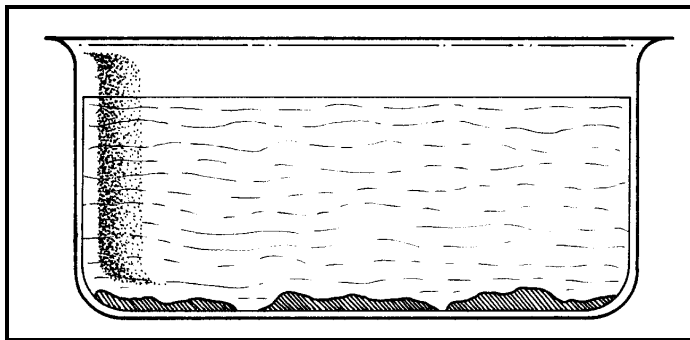
b - Qual o motivo de usarmos o mesmo conta-gotas?

1.6 EXPLICANDO COMO O SABÃO EXERCE SEU PODER DE LIMPEZA

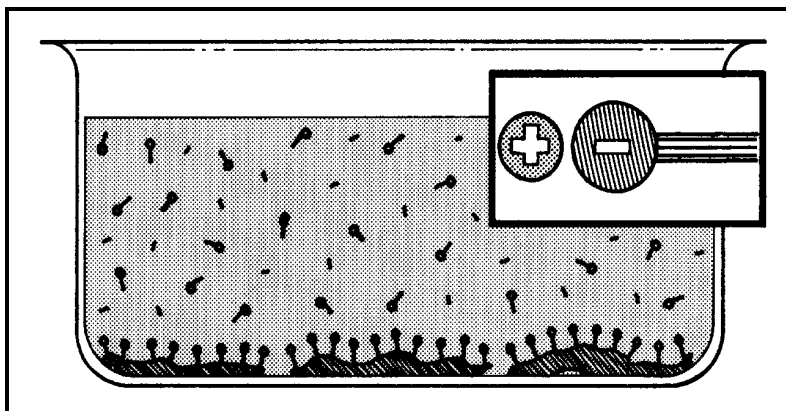
Como já foi visto, a molécula que constitui o sabão pertence à função química sal; logo, possui pelo menos uma ligação com característica tipicamente iônica, e, portanto, polar. Essa polaridade, bem como o tamanho da cadeia carbonada apolar, possibilita que o sabão se dissolva em substâncias polares e apolares e até mesmo em ambas simultaneamente. É essa propriedade que atribui ao sabão seu poder de limpeza. Observe os desenhos á seguir, que demonstram como atua o sabão nas sujidades.



Superfície com sujidades.

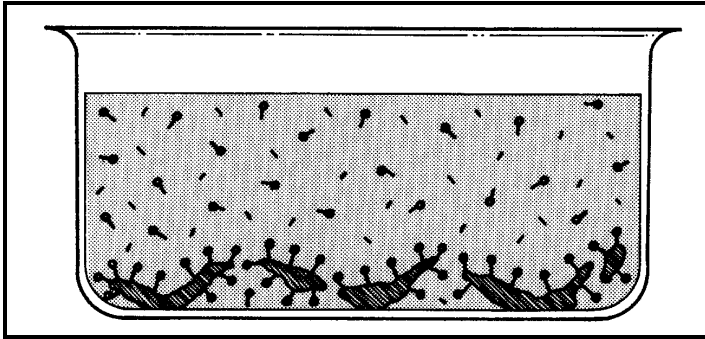


Colocando apenas água na superfície, não ocorre interação significativa entre as moléculas de água (polares) e as que constituem a sujeira (geralmente apolares).

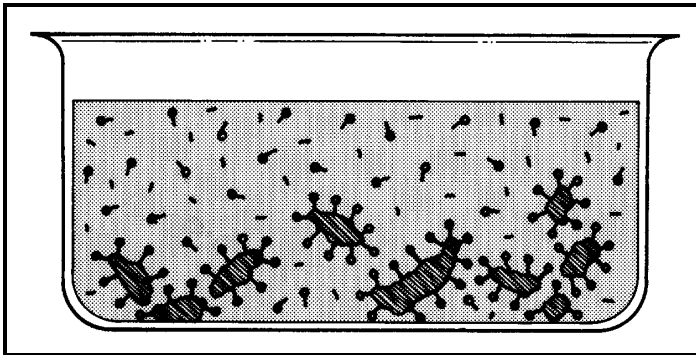


Acrescenta-se sabão à mistura e observa-se a dissolução da sujeira. Esta ocorre devido à formação de ligas intermoleculares entre a sujeira e a parte apolar da molécula do sabão (parte hidrofóbica¹¹).

¹¹ Parte da molécula de sabão que não interage com as moléculas de água. Essa falta de afinidade ocorre devido à pequena possibilidade de interação intermolecular das moléculas da água com as de substâncias apolares. Os tipos de interação são diferentes.

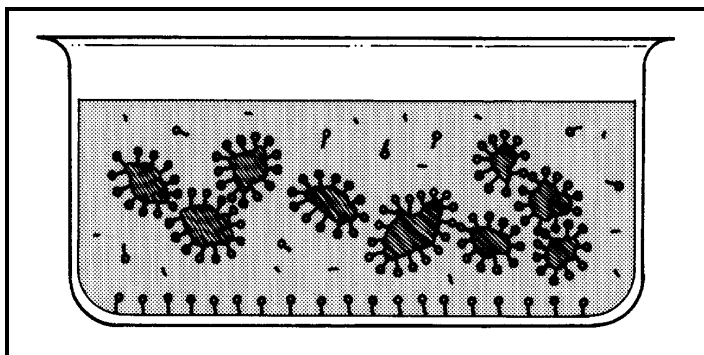


Observa-se que a parte polar da molécula de sabão (parte hidofílica¹²) também começa a interagir com as moléculas de água (os processos mostrados nessas duas últimas Figuras ocorrem simultaneamente).



O Sabão começa a retirar a sujeira da superfície. Observe que a sujeira também está presa à superfície por forças de Van Der Waals.*

¹² Parte da molécula que possui afinidade com a água, devido à facilidade de realizar interações intermoleculares com ela.



Ocorre a formação de micelas solúveis em água e dessa forma pode-se eliminar a sujeira da superfície. Observe que, quando realizamos a limpeza de uma superfície, auxiliamos a atuação do sabão ao esfregarmos a superfície.

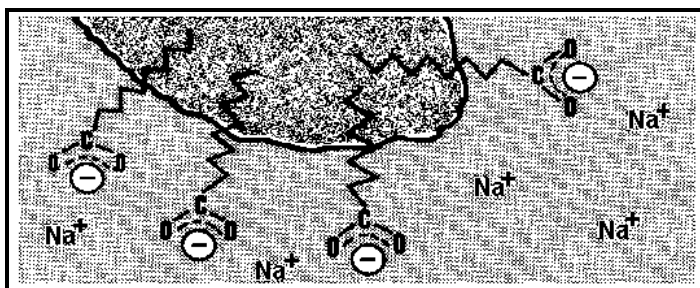


Figura 1.6.1 - Representação Ampliada de uma Micela

ATIVIDADES

01) Por que não se fala em sabão ácido?

02) Por que um sabão alcalino deve limpar melhor que um sabão neutro?

* Figuras adaptadas do livro "Unidades Modulares para o Ensino de Química" - Ambrogí, A. et alii. Hamburg, São Paulo, 1987.

- 03) São comuns anúncios de xampus e de sabonetes (principalmente infantis) que oferecem produtos neutros. Poderíamos julgar esse tipo de comercial como “propaganda enganosa”?
- 04) As micelas são solúveis em água? Por quê?
- 05) Observe a Figura 1.6.1 e tente criar, com base nessa Figura, uma regra geral para a solubilidade.
- 06) Por que o sabão, quando em solução aquosa, faz espuma?
- 07) De que é formada a espuma? E a “bolha de sabão”? Existe alguma relação com a tensão superficial?
- 08) Se fizermos borbulhar ar dentro de um copo com uma solução de água e sabão, ocorrerá a formação de espuma. Se utilizarmos uma solução de sabão e álcool etílico, também ocorrerá a formação de espumas? Justifique.
- Obs: Faça o teste borbulhando ar dentro de uma solução de álcool etílico e sabão.
- 09) Se adicionarmos ao sabão produtos espessantes, o que ocorrerá com seu poder de limpeza? E com a quantidade de espuma? O espessante possui poder de limpeza? Um espessante comumente usado como aditivo alimentar é o *agar-agar* (a gelatina também é um espessante). Experimente adicioná-lo a uma solução aquosa de sabão. Agite e observe a formação de espuma (se não tiver *agar-agar*, use gelatina). Compare com a espuma formada por uma solução de água e sabão de mesma concentração. Qual o resultado?

1.7 BIODEGRADABILIDADE DO SABÃO

O sabão é um produto biodegradável, o que significa dizer que é uma substância que pode ser degradada pela natureza. Essa possibilidade de degradação das moléculas formadoras do sabão muitas vezes é confundida com o fato do produto ser poluente ou não. Ser biodegradável não indica que um produto não causa danos ao ecossistema, mas sim, que o mesmo é decomposto por microorganismos (geralmente bactérias aeróbicas), aos quais serve de alimento, com facilidade e num curto espaço de tempo.

Dependendo do meio, a degradabilidade das moléculas de sabão ocorrem em curto espaço de tempo (± 24 horas). A não existência de ramificações nas estruturas das cadeias carbonadas facilitam amplamente a degradação realizada pelos microorganismos.

O sabão pode tornar-se um poluidor, basta observar que após a utilização o eliminamos na água, junto com a sujeira. Essa mistura vai para o esgoto e, como é muito comum, este, acaba desaguando diretamente nos rios, lagos ou oceanos, sem prévio tratamento. É nesse meio que a mistura sabão-sujidades pode tornar-se poluidora. Este fato gera a eutrofização das águas, isto é, torna-as férteis ao aumento de culturas bacterianas. Vários microorganismos, patológicos ou não, alimentam-se da mistura de sabão e matéria orgânica. Se ocorrer abundância destes compostos, eles se proliferarão com maior facilidade. Como grande parte desses organismos necessitam de oxigênio para sobreviver, acabam reduzindo a quantidade do mesmo que está dissolvida em água, e que, conseqüentemente, leva os microorganismos aeróbicos à morte. A partir deste momento, a degradação é realizada, com maior intensidade, por bactérias anaeróbicas¹³ que, ao invés de produzirem CO₂ (dióxido de carbono) e H₂O (água) como produtos finais, formarão CH₄ (metano), H₂S (ácido sulfídrico) e NH₃ (amônia), que são mais tóxicos e prejudiciais ao meio ambiente.

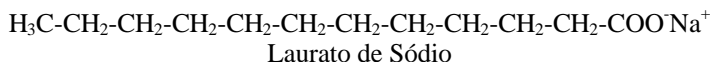
Outra forma pela qual o sabão contribui para o aumento da poluição ocorre quando há formação exagerada de espumas nas superfície dos rios e lagos. A camada de espuma encobre a superfície, impedindo a penetração dos raios solares e a interação da atmosfera com a água. Esta obstrução é mais evidente em rios cuja vazão é pequena e as águas, agitadas. Nesses casos, leva plantas aquáticas e peixes à morte. Este fato, além de prejudicial à natureza, torna mais difícil e dispendioso o tratamento da água para consumo humano. Por sorte o sabão é suficientemente biodegradável para que este fato não ocorra somente por sua utilização. Atualmente os maiores causadores deste tipo de poluição são os detergentes não-biodegradáveis. Neste caso, o sabão é um mero auxiliar. A legislação brasileira atual proíbe tanto a produção como a comercialização de detergentes não-biodegradáveis, evitando, assim, este tipo de poluição (ver unidade 2.0 - A Biodegradabilidade dos Detergentes).

¹³ Organismo vegetal constituído por uma única célula e que não utiliza oxigênio livre (O₂) para respiração.



ATIVIDADES

- 01) O que é poluente?
- 02) Os gases dissolvem-se em líquidos? Justifique.
- 03) O que significa dizer que um produto é biodegradável? Ele pode ser poluente?
- 04) A bactéria aeróbica, ao alimentar-se, realiza um processo de combustão, produzindo, com isso, dióxido de carbono e água, consumindo oxigênio. Se, num determinado rio, a concentração de matéria orgânica (incluindo sabões e detergentes) for grande, o que acontecerá com a quantidade de bactérias que habitam estas águas? E com o oxigênio dissolvido?
- 05) Porque o sabão é considerado um produto biodegradável?
- 06) Observe a molécula de sabão abaixo:



Se um mol de laurato de sódio for completamente consumido por bactérias, quanto oxigênio será gasto? Represente a reação de combustão completa do laurato de sódio.

- 07) Com a redução dos níveis de oxigênio dissolvido em água, as bactérias aeróbicas também morrerão, mas a degradação das moléculas orgânicas permanecerá e será feita por bactérias anaeróbicas. Estas bactérias degradam o sabão, produzindo CH_4 , NH_3 e H_2S . Este processo é poluidor? Quais os pontos positivos para o ecossistema? E os negativos?
- 08) Um certo sabão é produzido a partir do ácido láurico (vide Tabela 1.2.3). Quantos gramas deste sabão, após degradados, serão necessários para produzir um litro de CO_2 , medidos na CNTP (Condições Normais de Temperatura e Pressão)?
- 09) Ao lavar uma certa quantidade de roupas, uma pessoa gastou uma barra de 200g de sabão. Sabendo que o sabão foi produzido a partir do ácido mirístico

(vide Tabela 1.2.3), qual o volume de CO_2 , nas CNTP, que será produzido na degradação do mesmo pelas bactérias?

10) Uma indústria produz cerca de 35 kg de rejeitos orgânicos por hora de funcionamento. Trinta quilogramas são eliminados via esgoto e, destes, 25 são biodegradáveis. Sabendo que este rejeito possui em média, 85% de sua massa constituída por carbono, quantos quilogramas de CO_2 serão produzidos em uma hora, se 80% da matéria orgânica biodegradável for degradada neste período? Quantos litros deste gás se formará nas CNTP? Considerando a quantidade de rejeitos você consideraria esta indústria poluidora? Justifique.

1.8 A AÇÃO DOS SABÕES EM ÁGUAS DURAS

Se desejarmos limpar uma superfície suja com o auxílio de sabão e de um tipo de água que possua sais de cálcio ou magnésio verificaremos que a limpeza será dificultada pela perda de poder tensoativo do sabão. Tais águas, conhecidas por águas-duras, são assim chamadas por possuírem, principalmente, sais de cálcio e magnésio¹⁴ (Ca^{2+} e Mg^{2+}) dissolvidos. Nessas águas ocorre uma interação entre a molécula do sabão e os sais de cálcio ou magnésio. O produto desta reação precipita como um sal insolúvel. É este o fato que o impossibilita de exercer a função de limpeza (ver reações na unidade 2.2 - As Diferenças Entre os Sabões e os Detergentes)

A adição de sabão à água dura favorece uma reação de substituição de ions sódio ou potássio, existentes na molécula de sabão, pelos íons de cálcio ou magnésio, existentes na solução aquosa. Como os sais formados são insolúveis, verifica-se, como efeito, a formação de um precipitado.

ATIVIDADES

01) Consultando a Tabela Periódica verifique: quais as diferenças entre os íons sódio e potássio? E entre os íons cálcio e magnésio? E entre o íon sódio e o íon cálcio?

¹⁴ Com o aquecimento, esses sais acabam depositando-se na forma de carbonatos. Este fato é comumente verificado nas incrustações esbranquiçadas encontradas no fundo das chaleiras

02) Que reação poderá ocorrer quando o sabão entrar em contato com uma água que possui cátions cálcio? Se a água contiver cátions magnésio, essa reação ocorrerá? E se tivermos a presença de magnésio metálico? Justifique.

03) O sabão fará espuma em água dura? Justifique.

04) Observando a Tabela periódica dos elementos, tente explicar por que o cálcio e o magnésio possuem semelhanças em alguns tipos de reações.

05) O que você poderia esperar da relação de uma solução aquosa com estrôncio ou bário a que se adiciona sabão? O sabão precipitaria como um sal de estrôncio ou de bário? Justifique.

1.9 OS DETERGENTES

Os detergentes são, assim como os sabões, substâncias que reduzem a tensão superficial de um líquido, sendo assim, estes compostos são, também, considerados tensoativos.

Os detergentes são produtos sintéticos produzidos a partir de derivados do petróleo. Estes compostos começaram a ser produzidos comercialmente a partir da Segunda Guerra Mundial devido à escassez de óleos e gorduras necessárias para a fabricação de sabões. Nos Estados Unidos, já no ano de 1953, o consumo de detergentes superava o de sabões.

2.0 A BIODEGRADABILIDADE DOS DETERGENTES

Os primeiros detergentes produzidos apresentavam problemas com relação à degradação pelo meio ambiente, tornando-se altamente poluidores, pois permaneciam nas águas de rios, lagos, etc. por um período muito grande. Neste caso, devido à permanente agitação das águas, causavam a formação de muita espuma, cobrindo a superfície de rios, estações de tratamento e redes de esgoto.

Nesse período, a base para a fabricação dos detergentes era o propeno¹⁴ (Figura 2.0.1), um gás incolor obtido, principalmente, do “cracking” da nafta (produto da destilação do petróleo). A utilização deste composto na fabricação de detergentes originava tensoativos com cadeias ramificadas¹⁵ e, portanto, de difícil degradação pelas bactérias. Assim sendo, os problemas causados por estes detergentes estavam relacionados às estruturas de suas moléculas. Observe, na Figura 2.0.1, a estrutura de um tipo de detergente largamente utilizado nos Estados Unidos no período anterior a 1965.

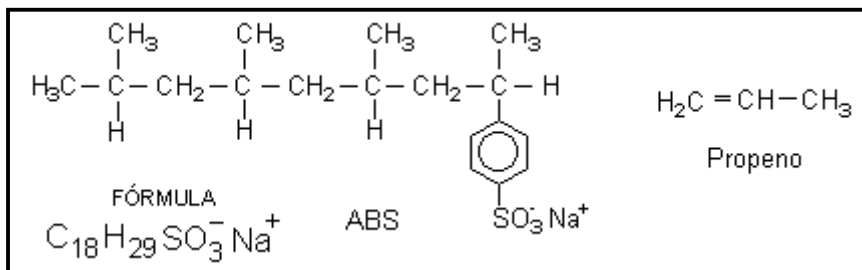


Figura 2.0.1 - Estrutura do alquil benzeno sulfonato de sódio e do propeno

Compostos com o alquil benzeno sulfonato de sódio, apresentado na Figura 2.0.1, foram proibidos em todos os países industrializados a partir de 1965. Observe a existência de metilas (-CH₃) que partem da cadeia principal e formam as ramificações. É justamente a existência destas que dificulta a degradação da molécula. Devido a esse fato, esse tipo de detergente foi, com o passar do tempo, sendo substituído por outros que possuíam maior degradabilidade. No Brasil, produtos como o representado na Figura 2.0.1 continuaram à venda por tempo maior que nos países industrializados. A legislação brasileira envolvendo controle de poluição causada por detergentes nos cursos de água só foi promulgada no dia 15 de Janeiro de 1976, onze anos após a proibição da utilização destes produtos na Europa e nos Estados Unidos. A legislação contida na portaria número 13 da

¹⁴ Atualmente o propeno, ou propileno, é muito utilizado na fabricação de polipropileno, um plástico transparente com características semelhantes às do polietileno

¹⁵ Cadeias que possuem radicais carbônicos adjacentes (ramos). Como exemplos de radicais temos:

-CH₃ (metila) -CH₂CH₃ (etila) -CH₂CH₂CH₃ (propila)

Secretaria Especial do Meio Ambiente proibia a existência de espumas sintéticas em águas de todas as classes. Conforme essa portaria:

“...as espumas não-naturais devem estar ausentes em águas de todas as classes, independentemente de sua utilização: abastecimento doméstico, irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas, recreação, preservação de peixes, navegação ou abastecimento industrial.”

No dia 5 de Janeiro de 1977 o Ministério da Saúde decretou um prazo de quatro anos para que as empresas de produtos de limpeza fabricassem apenas produtos biodegradáveis, ou seja, até o início do ano de 1981. A seguir está o artigo 68 deste decreto.

“...dentro de quatro anos, fica proibida a fabricação, comercialização ou importação de saneantes de qualquer natureza, contendo tensoativo aniônico, não biodegradável.”

Esse decreto foi amplamente criticado pelas indústrias produtoras de detergentes, em geral multinacionais que, em seus países de origem, produziam detergentes biodegradáveis. Os principais fabricantes de produtos de limpeza do Brasil, como a Orniex, Gessy-Lever, Henkel e Colgate-Palmolive, chegaram a pedir ao governo mais quatro anos para se adequarem ao novo sistema produtivo. No final do ano de 1980, dos detergentes produzidos e consumidos no Brasil, 80% ainda eram não biodegradáveis.

A Figura 2.0.2 mostra um tipo de detergente biodegradável.

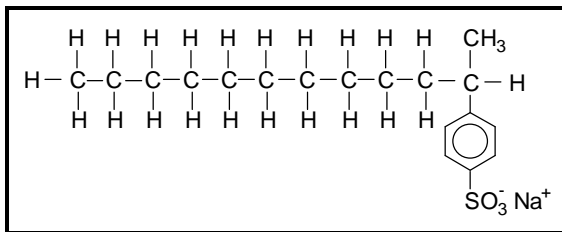


Figura 2.0.2 - Estrutura do alquil benzeno sulfonato de sódio linear

Detergentes, como o mostrado na Figura 2.0.2, começaram a ser produzidos a partir de 1960 e atualmente são utilizados no mundo inteiro. Esse tipo de composto possui cadeia carbônica linear similar aos tipos de cadeias encontradas nas moléculas dos sabões. Observe que nesse tipo de detergente não aparecem ramificações, o que facilita a degradação da molécula por microorganismos.



ATIVIDADES

- 01) Explique o motivo do ABS (alquil benzeno sulfonato de sódio) apresentado na Figura 2.0.1 ser de difícil degradação.
- 02) Quais os problemas que a utilização do ABS (alquil benzeno sulfonato de sódio) pode trazer para o meio ambiente?
- 03) Por que a legislação brasileira que limitava o uso do ABS atrasou-se tanto em relação a dos países desenvolvidos?
- 04) Quais as principais diferenças entre o ABS e o ABSL?
- 05) O que é ramificação? O que é e como delimitamos a cadeia principal?
- 06) Qual a diferença, na ordem estrutural, de uma cadeia ramificada e de uma cadeia normal?
- 07) Hidrogênios podem ser considerados ramificações? Justifique.
- 08) O que é um detergente? E um tensoativo aniônico?
- 09) Chama-se carbono primário o carbono que se liga a apenas um átomo de carbono, de secundário aquele que se liga a dois outros átomos de carbono e de terciário aquele que se liga a três outros carbonos. Com base nesta afirmativa observe a Figura 2.0.3 e responda às questões a seguir.

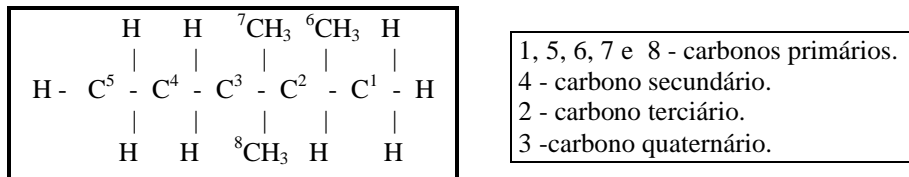


Figura 2.0.3 - Um hidrocarboneto e a classificação de seus carbonos

a - O que seria o carbono quaternário? (Observe o carbono 3 na Figura 2.0.3).

b - Um carbono primário pode ter ligado a ele uma ramificação?

c - O composto da Figura 2.0.3 pode ser considerado de fácil degradação em relação ao ABS? Justifique.

10) A seguir estão colocados dados relativos a composição do produto “Veja - Limpeza Pesada” retirados de seu rótulo.

Ingrediente ativo: Tensoativo aniônico biodegradável.

Composição: Ingrediente ativo, tensoativo não-iônico, coadjuvantes, solubilizante, veículo e perfume.

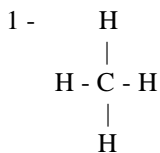
a - Com as informações da composição do rótulo deste produto poderíamos dizer se ele é biodegradável?

b - Com o auxílio de um dicionário, responda: o que são coadjuvantes? Não seria necessário, para a boa compreensão da composição, especificar quem são os coadjuvantes e os solubilizantes?

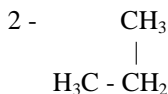
c - Qual será o objetivo do fabricante em colocar que o ingrediente ativo é biodegradável?

d - Não seria necessário, para avaliar a biodegradabilidade do produto, dizer se os outros componentes são biodegradáveis? Justifique.

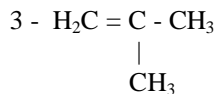
11) Observe as representações abaixo e diga quais compostos possuem ramificações e quais não possuem (circule a ramificação). Classifique os carbonos em função do número de ligações carbono-carbono.



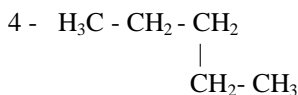
Metano



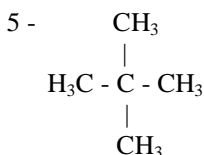
Propano



2 - metil-propeno



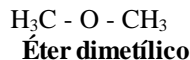
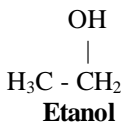
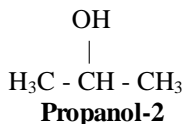
Pentano



2 - dimetil-propano

12) Qual é a importância de saber se uma cadeia é ramificada ou normal?

13) Observe as fórmulas apresentadas a seguir e responda às questões:



a - Considerando que por definição são consideradas ramificações apenas radicais carbônicos ligados à cadeia principal, poderemos considerar a hidroxila como ramificação? Justifique.

b - Sabendo que uma cadeia principal homogênea é aquela que possui apenas átomos de carbono em sua constituição, qual (is) dos compostos acima possui cadeia homogênea? O que seria uma cadeia heterogênea?

2.1 AS SIMILARIDADES ENTRE SABÕES E DETERGENTES

Nesta unidade serão feitas três tipos de avaliação com relação às semelhanças existentes entre sabões e detergentes. Primeiramente, trabalharemos as semelhanças da utilização e da degradação dos dois compostos. Em segundo lugar, verificaremos suas semelhanças químicas e estruturais e, por último, as similaridades na forma de atuação nas sujidades.

Semelhanças de ordem funcional

Tanto sabões quanto detergentes pertencem a um mesmo grupo de substâncias químicas - os tensoativos. Assim sendo, os dois produtos são redutores de tensão superficial e possuem a característica comum de, quando em solução e submetidos à agitação, produzirem espuma. Por esse motivo, ambos são utilizados para limpeza.

Semelhanças de ordem estrutural da molécula

Quanto às características de estrutura molecular, as similaridades se repetem. Tanto sabões quanto detergentes possuem, pelo menos, um ponto de polaridade na molécula (observe as estruturas mostradas nas Figuras 2.0.1 e 1.4.1), o que os coloca em outra classificação química comum - ambos são sais. É comum também o fato de possuírem característica polar e apolar na mesma molécula. Ambas as estruturas possuem, como parte apolar da molécula, grandes cadeias carbonadas (mais de 8 carbonos). A facilidade de degradação também tem motivo comum: cadeia carbônica linear.

Forma de atuação

Já que ditos compostos possuem várias características comuns, é de se esperar que os dois atuem de forma igual, ou semelhante, com relação à forma de limpar, o que, de fato, ocorre. As moléculas de detergente, por apresentarem várias características comuns com as do sabão, atuam de forma similar àquela apresentada nos desenhos da unidade 1.6. É devido a essa característica comum que estes dois compostos receberam, dentro da classificação dos tensoativos, o nome de *tensoativos aniônicos*.

ATIVIDADES

01) A nível microscópico, quais são as principais semelhanças entre sabões e detergentes? (Observe as estruturas apresentadas nas Figuras 1.4.1 e 2..0.2). E as diferenças?

02) Quais são as semelhanças entre os sabões e detergentes quanto à forma de eliminar a sujeira?

03) Justifique o fato dos sabões e detergentes serem considerados tensoativos aniônicos.

04) Sendo a gordura uma substância apolar e a água uma substância polar, justifique a existência de grupamentos polares e apolares na molécula dos tensoativos.

05) Por que sabões e detergentes são considerados sais?

06) Após a agitação de uma solução de água e detergente qual, o efeito verificado? Qual seu significado? Se colocássemos sabão, o efeito seria o mesmo? Justifique.

07) Qual a finalidade da produção de detergentes?

2.2 DIFERENÇAS ENTRE SABÕES E DETERGENTES

As diferenças encontradas entre os sabões e detergentes situam-se, principalmente, em sua forma de atuar em águas duras e águas ácidas. Os detergentes, nessas águas, não perdem sua ação tensoativa, enquanto que os sabões, nesses casos, reduzem grandemente e até podem perder seu poder de limpeza. Os sais formados pelas reações dos detergentes com os íons cálcio e magnésio, encontrados em águas duras, não são completamente insolúveis em água, o que permite ao tensoativo sua permanência na solução e sua possibilidade de ação. Em presença de águas ácidas, os detergentes são menos afetados pois possuem também caráter ácido e, novamente, o produto formado não é completamente insolúvel em água, permanecendo, devido ao equilíbrio das reações químicas, em solução e mantendo sua ação de limpeza. As Figuras 2.2.1 à 2.2.4 apresentam as reações que podem ocorrer com sabões e detergentes, em presença de águas ácidas ou duras.

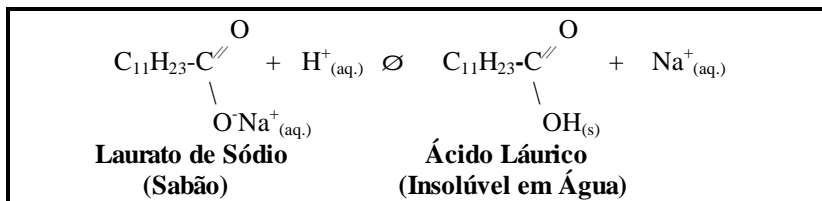


Figura 2.2.1 - Reação que ocorre entre o sabão quando em águas ácidas

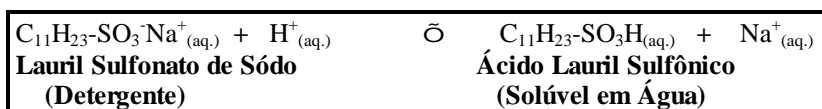


Figura 2.2.2 - Reação de um detergente quando em águas ácidas

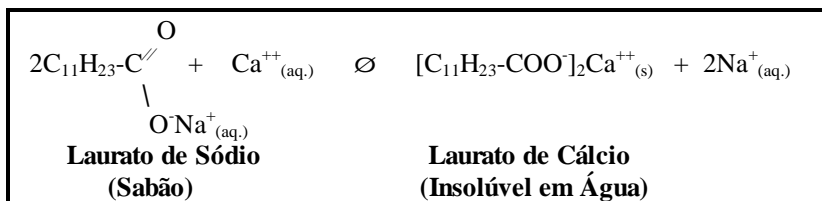


Figura 2.2.3 - Reação entre os sabões e cálcio, presente nas águas duras

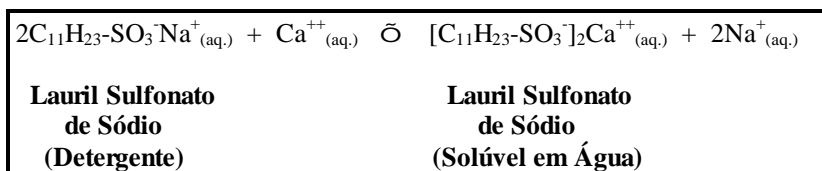


Figura 2.2.4 - Reação entre um detergente e cálcio, presente em águas duras

Observe que as reações representadas nas Figuras 2.2.2 e 2.2.4 ocorrem em equilíbrio. Esse fato dá uma grande vantagem para os detergentes com relação aos sabões, pois estes, como visto nas Figuras 2.2.1 e 2.2.3, formam ácidos graxos e sais insolúveis quando em presença de águas ácidas ou duras.

Outra desvantagem dos sabões está no fato de terem menor poder tensoativo e, conseqüentemente menor poder de limpeza que os detergentes. Em contrapartida os sabões, por possuírem gorduras não saponificáveis, agredem menos a pele. Os detergentes quando utilizados para a lavagem de louças, retiram, inclusive, a gordura natural presente nas mãos de quem o utiliza, causando o ressecamento da pele e a maior suscetibilidade a irritações da mesma.

A grande vantagem na utilização do sabão está no fato deste ser sempre biodegradável e de ser produzido a partir de matéria-prima renovável - os óleos e as gorduras.



ATIVIDADES

- 01) Quais as diferenças entre sabões e detergentes?
- 02) O que acontece com a atuação de um detergente frente a uma água ácida? E a uma água dura?
- 03) O que acontece com a atuação do sabão frente a uma água ácida? E a uma água dura?
- 04) Por que os detergentes são menos afetados quando em contato com águas ácidas?
- 05) Quais as vantagens do detergente em relação ao sabão?
- 06) Quais são as vantagens de utilizarmos sabão ao invés de um detergente?
- 07) Por que as reações das Figuras 2.2.1 e 2.2.3 não representam equilíbrios?



EXPERIÊNCIAS

2.2.1 - Detergência em Águas Duras

Materiais e Reagentes Necessários:

- Quatro tubos de ensaio;

- Papel indicador universal;
- Sabão;
- Detergente;
- Óxido de cálcio (cal).

Procedimento: Coloque água até a metade nos quatro tubos e marque-os com números de 1 a 4. Nos dois últimos (3 e 4) adicione uma pitada de óxido de cálcio. Nos tubos 1 e 3 adicione um pedaço pequeno de sabão e procure dissolvê-lo sob agitação. Nos tubos 2 e 4 adicione 4 gotas de detergente e agite. Com um papel indicador verifique o pH de cada solução.



ATIVIDADES

01) O que foi observado após a agitação dos tubos 1 e 3? A adição da cal alterou a atuação do sabão?

02) O que foi observado após a agitação dos tubos 2 e 4? A adição de cal alterou a atuação do detergente?

03) A água com cal pode ser considerada água dura?

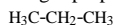
04) Compare a espuma formada nos tubos 3 e 4 e justifique a diferença. Faça o mesmo com relação aos tubos 1 e 2.

2.3 A PRODUÇÃO DE DETERGENTES

Entre outros métodos os detergentes podem ser produzidos por reações de sulfonação de alcanos¹⁶ de cadeia longa. As Figuras 2.3.1 e 2.3.2 apresentam estas reações.

¹⁶ São hidrocarbonetos que possuem somente carbonos saturados (apenas com ligações simples) em sua molécula. São encontrados em grande quantidade no petróleo e no xisto betuminoso.

Ex: gás propano, um dos componentes do gás de cozinha, cuja fórmula está representada a seguir:



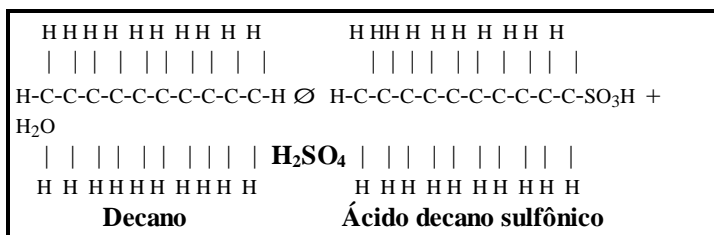


Figura 2.3.1 - Reação de sulfonação de alcanos de cadeia longa. Primeira fase para obtenção de um detergente aniônico.

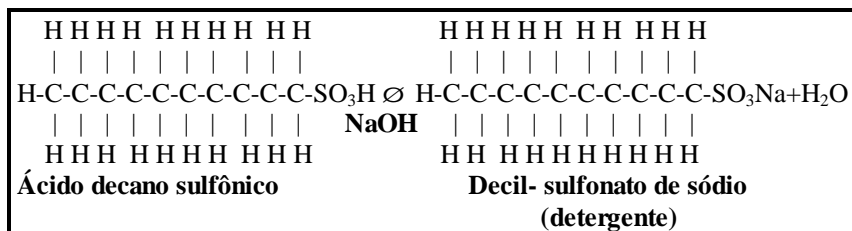


Figura 2.3.2 - Reação de neutralização. Obtenção de detergente.

Outra forma de obtenção de detergentes é através de reações a partir de alcenos e álcoois¹⁷ de cadeia longa. As Figuras 2.3.3 e 2.3.6 apresentam estas reações.

Síntese de Friedel - Crafts

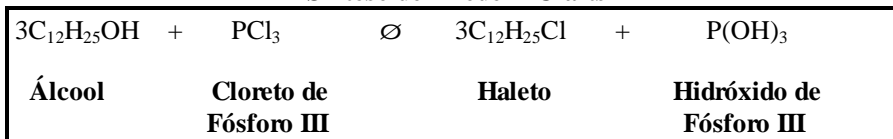


Figura 2.3.3 - Obtenção de haleto a partir de álcool de cadeia longa.

¹⁷ São substâncias orgânicas que possuem um ou mais grupos oxidrila (ou hidroxila - OH) em sua molécula.

Ex: etanol - princípio ativo de bebidas alcoólicas: H₃C-CH₂-OH

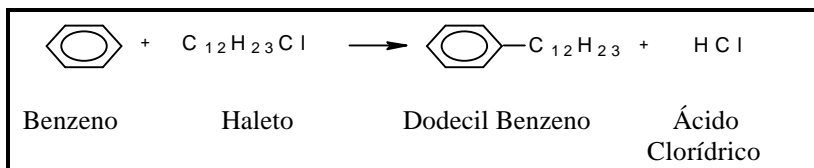


Figura 2.3.4 - Obtenção do dodecil benzeno através de uma reação de substituição no anel aromático

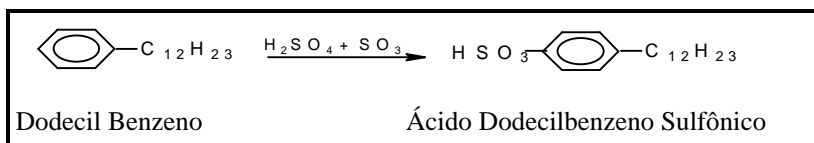


Figura 2.3.5 - Formação do ácido benzeno sulfônico

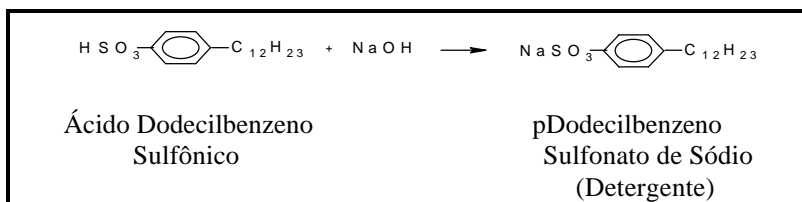


Figura 2.3.6 - Reação de formação de um detergente.

ATIVIDADES

01) A partir de que compostos poderemos obter detergentes?

02) Radicais ativadores ligados ao anel aromático orientam entrada de outros radicais nas posições orto e para e desativadores orientam a entrada na posição meta (pesquise em algum livro de química orgânica).

a - A cadeia carbônica ($-\text{C}_{11}\text{H}_{23}$) é orientador meta ou orto/para (observe Figura 2.3.5)? Este composto é um ativador ou um desativador?

b - Poderá se formar outro composto na reação 2.3.5. Qual será este composto?

c - No ácido benzeno sulfônico o ânion sulfonato ($-\text{SO}_3^-$) é orientador meta. Poderíamos primeiro realizar a sulfonação do anel e depois adicionar o haleto? Justifique. Como seria o produto obtido?

03) Por que a reação 2.3.6 é uma reação de neutralização? Qual é o produto desta reação?

04) Na reação 2.3.5 aparece como reagente o $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3$ que representa o ácido sulfúrico fumegante. Qual a função do SO_3 nesta reação?

05) Os haletos são compostos muito reativos. Quais efeitos serão observados na reação 2.3.4 devido a esta reatividade?



EXPERIÊNCIA

2.3.1 - Preparação de Detergentes

Materiais e Reagentes Necessários:

- 10 ml de álcool n-dodecílico (n-octocílico ou n-decílico);
- 8 ml de ácido sulfúrico concentrado;
- 40 ml de água destilada;
- solução a 25% de NaOH;
- 5 g de NaCl;
- Papel indicador universal;
- Gelo;
- 1 tubo de ensaio;
- 1 béquer de 100ml;
- 1 béquer de 250 ml;
- Equipamento para filtração a vácuo.

Procedimento: adicione 10 ml de álcool em um tubo de ensaio, juntando os 8 ml de ácido sulfúrico. Agite e deixe em repouso por aproximadamente 10 minutos. Coloque 40 ml de água destilada no béquer de 100 ml e junte a esta a solução de álcool e ácido sulfúrico. Adicione lentamente e sob agitação a solução de hidróxido de sódio (NaOH) até a mistura tornar-se alcalina (controle com papel indicador universal). Utilize banho de gelo para resfriar a mistura. Saturar a solução com cloreto de sódio (~ 5 g). Filtre a solução sob sucção em funil de

Büchner. A Figura 2.3.7 apresenta as reações que ocorreram no transcorrer do experimento.

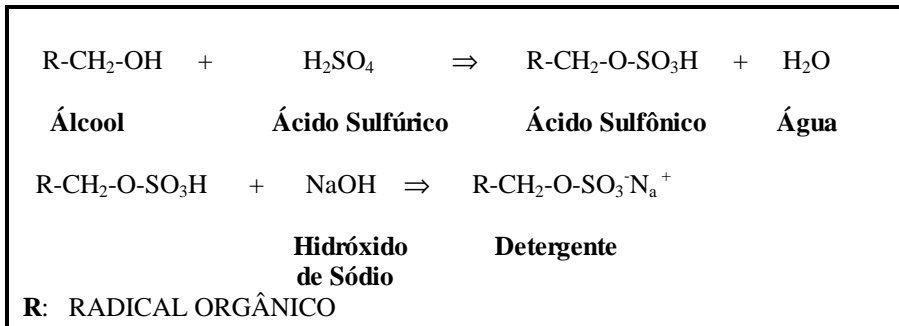


Figura 2.3.7 - Reações de formação de um detergente

ATIVIDADES

- 01) O ácido sulfônico possui poder detergente? Justifique.
- 02) Por que o álcool utilizado deverá possuir cadeia carbônica grande?
- 03) Por que a adição de hidróxido de sódio deverá ser lenta e sob constante agitação?
- 04) Qual a função da adição do sal de cozinha (cloreto de sódio)?
- 05) Como são classificadas as reações que ocorrem entre o álcool e o ácido sulfúrico e entre o ácido sulfônico e o hidróxido de sódio? Quais reagem como bases e quais reagem como ácidos segundo o modelo de Bronsted-Lowry?

2.4 ADITIVOS COMUNS ENCONTRADOS EM SABÕES E DETERGENTES

A maioria dos produtos de limpeza possui aditivos que melhoram sua eficácia ou reduzem seu custo. Agentes quelantes¹⁹, como os fosfatos, aparecem praticamente em todas as fórmulas de produtos de limpeza. Estes compostos retiram íons de metais que estão presentes na água e que podem reduzir a ação do sabão ou detergente como os íons cálcio e magnésio, componentes que tornam a água dura (ver unidade 2.3) e prejudicam a ação dos tensoativos aniônicos (sabões e detergentes). Existem outras substâncias que auxiliam na eliminação da dureza das águas. Poderíamos classificar estes eliminadores em dois grupos: quelantes e precipitantes²⁰.

1 - Agentes quelantes: trifosfatos e boratos.

2 - Precipitantes: carbonatos, silicatos e metassilicatos.

O carbonato de sódio (Na_2CO_3) e o bicarbonato de sódio (NaHCO_3) podem ser utilizados para corrigir o pH dos detergentes neutralizando sua acidez natural. Fosfatos como o trifosfato de sódio ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$) também auxiliam na redução da acidez da água.

Produtos muito utilizados como aditivos para eliminar odores desagradáveis e como anti-sépticos são o bórax (tetraborato de sódio hidratado - $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$) e o óxido de zinco (ZnO). Outros boratos como o perborato de sódio são utilizados como alvejantes. A ação alvejante é causada pela formação do oxigênio ativo, que o perborato libera em soluções alcalinas ou em presença de ativadores. A representação desta reação está na Figura 2.4.2.

¹⁹ A expressão quelato vem do grego e quer dizer caranguejo. Compostos quelantes recebem este nome porque agem como estes animais. Estas substâncias possuem centros doadores ou receptores de elétrons que atuam como as pinças de um caranguejo, capturando e retirando da solução íons indesejáveis. Os complexos formados são estáveis e geralmente solúveis em água. Abaixo está a forma de um quelato largamente utilizado na indústria alimentícia.

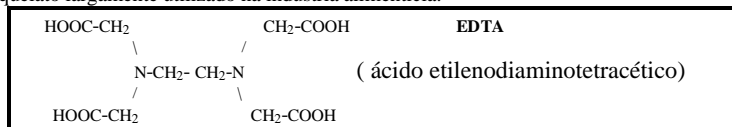


Figura 2.4.1 - Um agente quelante

²⁰ Compostos que reagem com os íons indesejáveis da solução formando sais insolúveis.

Em determinados produtos, principalmente sabões em pó para máquinas de lavar roupa, são encontrados clarificantes ópticos que são corantes que absorvem luz ultravioleta (de 3-5% da luz solar), emitindo luz fluorescente azul. Através da luz azul, a cor amarela é eliminada pelas cores complementares que se formarão, já que a cor resulta , para o olho humano, do somatório das luzes fluorescentes refletidas. Desta forma não enxergamos mais o amarelado, mas a cor que resulta da absorção do corante do tecido. Outro artifício utilizado para retirar manchas é a utilização de enzimas. As enzimas são proteínas que catalisam reações específicas, auxiliando assim a eliminação de substâncias indesejáveis que causam as manchas (gorduras, corantes orgânicos, etc.) Em geral utilizam-se enzimas chamadas porteases de serina. Na Tabela 2.4.1 está a formulação genérica de um sabão em pó para máquinas de lavar roupas.

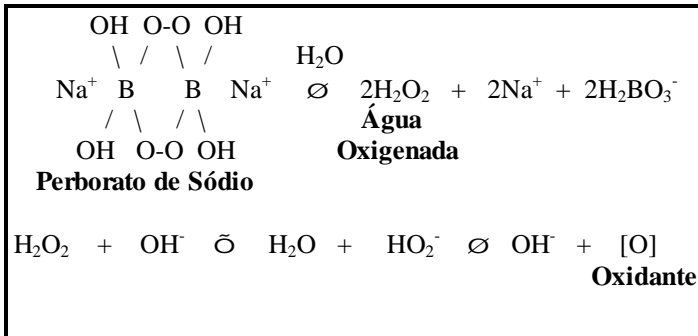


Figura 2.4.1 - Formação do oxigênio ativo ([O]) a partir do perborato de sódio

Tabela 2.4.1 - Composição média de um sabão em pó para máquinas de lavar roupas.

Componentes	Quantidade
Sabão	2 - 4 %
Tensoativo Aniônico*	5 - 8 %
Tensoativo Não-Iônico	2 - 4 %
Trifosfato	20 - 40 %
Silicato	2 - 8 %
Perborato	18 - 28 %

* Neste caso, refere-se a detergentes como o alquil benzeno sulfonato de sódio.

Corante	0	-	0,3	%
Enzimas	0	-	1	%
Perfume	0,1	-	0,2	%
Estabilizante			0,2	%
Água			5	%

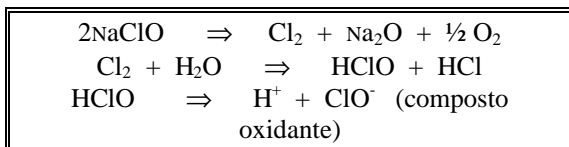
FONTE: SCHVARTSMAN, S. - Produtos Químicos de uso Domiciliar, São Paulo, Almed, 1988.

Os fosfatos são os aditivos presentes em maior percentual na composição dos detergentes (observe o exemplo mostrado na Tabela 2.4.1). Estes compostos, apesar de aumentarem a eficácia, baratearem o custo do produto final e serem atóxicos, são, dentre os aditivos utilizados na fabricação dos sabões e detergentes, os que causam maiores problemas ao meio ambiente. Os fosfatos atuam nos mananciais como um verdadeiro adubo que plantas aquáticas e algas utilizam para seu desenvolvimento. A excessiva reprodução destas plantas causa uma eutrofização das águas.

ATIVIDADES



- 01) Por que se coloca aditivos nos sabões e detergentes?
- 02) Qual a diferença entre quelante e precipitante? Qual a função destes aditivos?
- 03) A adição de carbono ou bicarbonato a uma solução modifica seu pH. Justifique. Justifique a afirmação acima.
- 04) Qual é a função do alvejante?
- 05) No Brasil, os alvejantes mais utilizados são as soluções de hipoclorito de sódio. Abaixo estão as reações que o hipoclorito faz quando em solução aquosa:



a - Por que soluções de hipoclorito e água são chamadas de águas sanitárias?

b - Com que finalidade utilizamos a água sanitária?

c - O hipoclorito de sódio é um sal. Por que este sal não se dissocia e forma o componente oxidante de forma imediata? d - Qual é o componente ativo na eliminação das sujidades e dos microorganismos? Justifique.

06) Qual é o componente ativo de alvejamento do perborato de sódio? Justifique sua ação como alvejante.

07) Qual a função dos clareadores óticos? E das enzimas?

08) Como atuam as enzimas e os clareadores óticos?

09) Qual a percentagem máxima e mínima de sabões e tensoativos dentro de um “sabão em pó para máquina de lavar roupas”?

10) Quais são os componentes que possuem maior percentual na composição média do “sabão em pó para máquinas de lavar roupas”? Justifique.

11) Por que os fosfatos são considerados poluidores?

2.5 TENSOATIVOS: UMA NOVA CLASSIFICAÇÃO

Sabemos que tanto sabões como detergentes pertencem a um mesmo grupo de substâncias químicas - os tensoativos. Como vimos anteriormente, um tensoativo é uma substância capaz de reduzir a tensão superficial de um líquido devido a realização de interações intermoleculares entre as moléculas do líquido e as do tensoativo. Estas interações reduzem a tensão superficial do líquido, pois são de natureza diferente das interações entre as moléculas do líquido.

Existem quatro tipos de tensoativos. Os sabões e os e detergentes pertencem ao mesmo grupo de tensoativos, chamados de tensoativos aniônicos. Existem ainda os tensoativos catiônicos, não-iônicos e anfóteros. A utilização destes tipos de tensoativos abrange uma enorme quantidade de produtos, desde xampus até aditivos alimentares.

2.5.1 - Tensoativos Aniônicos

Os tensoativos aniônicos possuem, como grupo hidrófilo²¹ um radical com carga negativa. Dentre os tensoativos aniônicos encontramos os sabões e os detergentes comuns. Observe a Figura 2.5.1 que apresenta as partes hidrófilas da molécula de detergente.

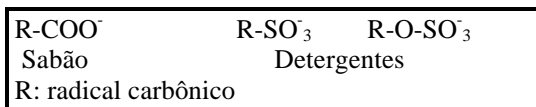


Figura 2.5.1 - Tensoativos aniônicos

2.5.2 - Tensoativos Catiônicos

Os tensoativos catiônicos possuem como parte hidrófila da cadeia um radical com carga positiva, ou seja, nestes tensoativos quem interage com a água é uma parte da molécula que possui caráter positivo, ao contrário dos tensoativos aniônicos. Por suas propriedades germicidas, estes são muito utilizados como desinfetantes. São produzidos a partir de derivados alquil ou aril²² do cloreto, brometo ou sulfato de amônio. Também podem ser obtidos a partir da piridina, do imidazol e da isoquinolina. Os produtos obtidos são chamados de quaternários de amônio. A Figura 2.5.2 apresenta a parte hidrófila da estrutura dos detergentes catiônicos e um composto catiônico muito usado como bactericida.

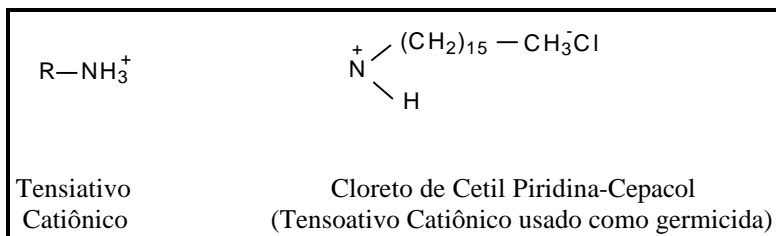


Figura 2.5.2 - Tensoativo catiônico

²¹ Parte da molécula do tensoativo que interage com as moléculas de água.

²² Derivados alquil são aqueles derivados de hidrocarbonetos saturados de cadeia linear. Já os derivados aril são aqueles obtidos através de hidrocarbonetos aromáticos.

Os tensoativos catiônicos não são compatíveis com os aniônicos quando se deseja um produto de limpeza. Ao formarem parte da composição de um mesmo detergente, irão interagir e anularão a parte hidrófila perdendo a função de limpeza. A reação entre os dois compostos irá originar tensoativos anfóteros.

2.5.3 - Tensoativos Não-Iônicos

Os tensoativos não iônicos não apresentam radicais com cargas elétricas, interagindo com as moléculas de água por meio de pontes de hidrogênio. São obtidos a partir de alguns álcoois de cadeia longa ou fenóis alquilados em reações com epóxidos (Figura 2.5.3). São, junto com os tensoativos aniônicos, os mais adequados para a remoção de sujeira por lavagem, pois, na água, tanto a superfície das fibras do tecido como as partículas de sujeira são, em geral, carregadas negativamente. Os tensoativos não-iônicos, por não reagirem com as sujidades, ficam mais “livres” para interagir com os grupos de hidrofóbicos formadores da sujeira. Isto é uma vantagem em relação aos tensoativos catiônicos, os quais são facilmente removidos do meio aquoso por reagirem com grupamentos hidrófilos das sujidades que apresentam cargas negativas. Assim, interagem pouco com os grupos hidrofóbicos das moléculas formadoras das sujeiras. Podem ainda ocorrer interações do tensoativo catiônico com as cargas negativas das fibras dos tecidos, ficando ele aderido e dando a impressão de que o tecido continua sujo.

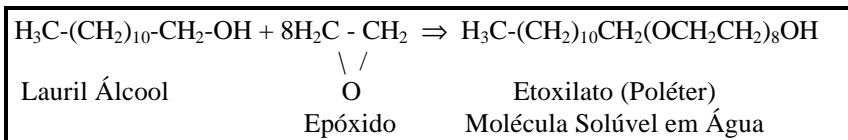


Figura 2.5.3 - Reação de obtenção de um tensoativo não iônico.

Estes tensoativos são mais utilizados em produtos cosméticos devido ao seu elevado custo de produção.

2.5.4 - Tensoativo Anfótero

São tensoativos que possuem, na mesma molécula, grupos hidrófilos positivo e negativo. Sua estrutura possui, geralmente, um ânion carboxilato ligado a uma amina ou cátion quaternário de amônio. Estes tensoativos possuem crescente aplicação em xampus e cremes cosméticos. A Figura 2.5.4 mostra a estrutura de um tensoativo anfótero.

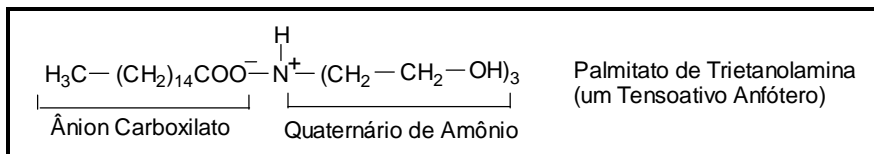


Figura 2.5.4 - Tensoativo anfótero

ATIVIDADES

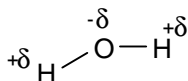
01) A qual tipo de tensoativos pertencem o sabão e o detergente comum? Justifique.

02) O que é tensoativo aniônico? Por que ele é chamado assim?

03) O que é um grupamento hidrofílico?

04) A molécula de água é polar, na qual existem regiões positivas próximas aos hidrogênios e regiões negativas próximas ao oxigênio.

Observe a fórmula abaixo:



Sendo assim, as moléculas de água formam pólos, nos quais os hidrogênios são os pólos positivos e o oxigênio é o pólo negativo.

a) Sendo a água polar, com quem deverá interagir a parte hidrófila do tensoativo aniônico? E do tensoativo catiônico?

b) Justifique a polaridade da água utilizando conhecimentos de eletronegatividade e eletropositividade.

05) Qual é a principal característica dos tensoativos catiônicos? Por que eles são chamados assim?

06) Quais são as utilizações para os tensoativos catiônicos?

07) Justifique o fato do tensoativo aniônico e catiônico serem incompatíveis.

08) Quais as diferenças entre tensoativos não-iônicos e aniônicos? E catiônicos?

- 09) Quais as principais utilizações dos tensoativos não-iônicos?
- 10) Como os tensoativos não-iônicos interagem com a água? 11) Por que os tensoativos não-iônicos são muito adequados para a remoção de sujidades?
- 12) Qual a principal característica do tensoativo anfótero?
- 13) Qual a relação entre o tensoativo anfótero e os tensoativos catiônicos e aniônicos?
- 14) Por que o tensoativo anfótero não é adequado para a eliminação das sujidades?
- 15) Quais as utilizações para os tensoativos anfóteros?

2.6 A TOXIDADE DOS TENSOATIVOS

Embora não pareça, os sabões e detergentes possuem um grau de toxicidade que, apesar de baixo, pode tornar-se grave, dependendo do grau de intoxicação e do tipo de produto que a causa.

Os sabões, se forem excessivamente alcalinos, irritam a pele. Se o uso for contínuo, pode, inclusive, causar dermatites¹⁸. O contato prolongado do sabão com a mucosa ocular pode determinar lesões relativamente graves, e a sua ingestão pode causar distúrbios como vômitos, cólicas abdominais e diarreia.

Os tensoativos aniônicos como o lauril benzeno sulfonato linear são mais tóxicos que os sabões, a DL_{50} ¹⁹ deste composto, em experiências utilizando ratos, por ingestão via oral, é de 800-300 mg de detergente por quilograma de cobaia. Os detergentes aniônicos, assim como os sabões, podem causar dermatites e irritam a mucosa ocular com maior facilidade. Os sintomas de ingestão são determinados por surgimento de náuseas seguidas por vômitos, cólicas abdominais e diarreia. A ingestão, para seres humanos, entre 0,1 e 1 grama por quilograma de massa não causa efeitos tóxicos.

Dentre os surfactantes catiônicos existem alguns com grau de toxicidade relativamente grande para estes tipos de produto. O Cloreto de Dimetildiestearilamônio possui DL_{50} , em testes realizados com ratos por via oral,

¹⁸ Inflamação da pele, sinônimo de dermite.

¹⁹ Dose letal 50 = DL_{50} = dose de uma substância capaz de levar à morte 50% da população.

atinge o nível de 700 miligramas por quilograma de cobaia. Estas substâncias podem causar distúrbios digestivos, hipotensão, confusão mental, fraqueza muscular, dificuldade respiratória, podendo levar o indivíduo à morte por asfixia, às vezes precedida por convulsões. Quando em contato com a pele, deve ser feita imediatamente a lavagem com água e sabão.

Os surfactantes não-iônicos são os menos tóxicos, o alquiletoxilato, por exemplo, possui DL_{50} igual a 2.200-4.100 mg/Kg em experiências utilizando ratos induzidos à intoxicação por via oral.

ATIVIDADES

01) Tensoativos podem ser tóxicos? Justifique.

02) Quais problemas os sabões podem causar? Algum problema apresenta caráter irreversível?

03) O que a ingestão de sabão ou detergente pode causar?

04) Considerando a DL_{50} de 3.000 mg/Kg para o lauril benzeno sulfonato de sódio, quantos gramas deste detergente deveria ingerir uma pessoa com 60 Kg para se intoxicar?

05) Quantos litros de uma solução 1 M de lauril benzeno sulfonato de sódio deverá ingerir uma pessoa de 80 Kg para se intoxicar?

Dados: $DL_{50} = 700$ mg/Kg

Massa Molar do LBS = 349 g/mol

06) Qual tipo de tensoativo possui maior grau de toxicidade? E o menos tóxico?

07) Quais efeitos a intoxicação com um tensoativo catiônico pode causar?

08) Prepara-se uma solução 0,1 M de Cloreto de Dimetilestearilamônio. Uma pessoa ingere inadvertidamente 50 ml desta solução. Ocorrerá intoxicação?

Dados: $DL_{50} = 700$ mg/Kg

Massa Molar do Cloreto de Dimetilestearilamônio = 363 g/mol

2.7 TENSOATIVOS RESOLVENDO PROBLEMAS ECOLÓGICOS

Na busca de alternativas para a produção de tensoativos facilmente biodegradáveis, atóxicos e de menor custo as grandes indústrias de cosméticos investem em pesquisas. Uma pesquisa feita por J.A. Costabile da QUIMASA S/A, publicada na revista *Cosmetics & Toiletries* de Janeiro/Fevereiro de 1993, chamou a atenção para a possibilidade de obtenção de um tensoativo não-iônico a partir do farelo de soja.

A grande produção de soja no Brasil faz com que esta seja a principal matéria-prima graxa para uso cosmético e alimentício do país. Do grão de soja se obtém o óleo e o farelo de soja. (observe a Figura 2.7.1).

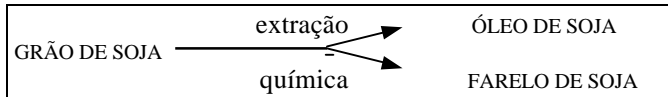


Figura 2.7.1 - Produtos obtidos do grão de soja

O farelo de soja, em análise por cromatografia líquida e de absorção atômica, foi caracterizado como um polímero natural rico em carbono, oxigênio e nitrogênio. O farelo de soja sofre hidrólise em meio ácido dando origem a aminoácidos, como mostra a Figura 2.7.2.

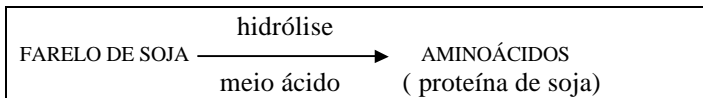


Figura 2.7.2 Hidrólise do farelo de soja

Os aminoácidos²⁵ presentes no farelo de soja podem ser separados por centrifugação. A Tabela 2.7.1 traz a composição média de aminoácidos no farelo de soja após hidrólise ácida.

²⁵ Compostos orgânicos de função mista, contendo na mesma molécula um ou mais grupos amino e um ou mais grupos carboxílicos. Sua fórmula geral é:

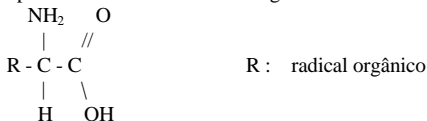


Tabela 2.7.1 - Composição de farelo de soja

Aminoácido	Percentual (%)
Ac. Glutâmico	18,4
Arginina	7,5
Isoleucina	5,3
Treonina	3,9
Histidina	2,3
Metionina	1,4
Leucina	8,1
Lisina	6,7
Valina	5,4
Fenilalanina	5,2
Triptofano	1,6
Resíduo	34,2

Fonte : COSMETICS & TOILETRIES - Jan./Fev. de 1993.

Se reagirmos o óleo de soja (contém ácido graxo) com os aminoácidos obtidos da hidrólise teremos tensoativos não-iônicos. Com isso aproveita-se o farelo e o óleo de soja. Observe a Figura 2.7.3.

Na Tabela 2.7.2 está a comparação do poder de detergência de uma solução do produto obtido frente ao lauril sulfato de sódio (LSS) em teste padrão de lavagem de lã bruta.

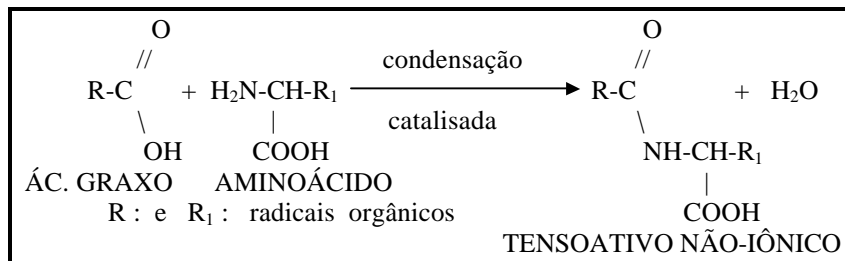


Figura 2.7.3 - Obtenção do tensoativo não-iônico

Tabela 2.7.2 - Comparação entre LSS e tensoativos de soja

PERDA DE SUJIDADES		
LSS	1,38 gramas	
TENSOATIVO DE SOJA	1,47 gramas	
ALTURA DA ESPUMA (mm)		
	Inicial	Após 1 Hora
LSS	165	5
TENSOATIVO DE SOJA	170	150
CUSTOS		
LSS	US\$ 3,00 por Kg	
TENSOATIVO DE SOJA	US\$ 1,00 por Kg	

Fonte :: COSMETICS & TOILETRIES - JAN. / FEV. - 1993.

O tensoativo de soja demonstrou ser biodegradável em 24 horas. Este fato vem reforçar a idéia de que poderemos interagir com o meio ambiente sem destruí-lo e é para isso que devem servir as pesquisas e baseados nessa ideologia que devem trabalhar os pesquisadores.

ATIVIDADES

01) Qual é o principal fator que leva a indústria a realizar pesquisas sobre tensoativos?

02) Quais são as duas soluções que podem ser obtidas do grão de soja? Onde são utilizadas do grão de soja? Onde são utilizadas estas soluções? Como são obtidas?

03) Por que a pesquisa feita pelos técnicos da QUIMASA deu origem a um produto muito mais barato? Se fosse em outro país, o preço seria o mesmo?

04) O que são aminoácidos e qual sua importância para o organismo?

05) Como se obtém o tensoativo não-iônico de soja?

06) Quais as vantagens do tensoativo de soja? Quais as desvantagens?

07) Qual é a importância deste tipo de pesquisa?

2.8. BIBLIOGRAFIA

- ABC Gerchichte der Chemie. VEB Deustcher Verlag für Grundstoffindustrie.. Leipzig/DDR, 1989.
- AMBROGI, A et alii. Unidades Modulares de Química. São Paulo, Hamburg, 1987.
- BONTEMPO, M. Relatório Orion. Porto Alegre, L&PM, 1985.
- CHEMISTRY IN EVERYDAY LIFE, Oxford, 1989.
- CORREIO DO POVO - Multinacionais alegam que prazo é pequeno. 20 de julho de 1980
- CORREIO DO POVO - Fim das espumas, mas não do perigo. 20 de julho de 1980.
- COSTABILE, J.A. Tensoativos Resolvendo Problemas Ecológicos (Química Nacional QUIMASA) - Cosmetic & Toiletries - Jan./Fev. 1993.
- ENCYCLOPEDIA BRITANNICA - Encyclopédia Britannica, Londres, 1952.
- ENCYCLOPEDIA OF CHEMICAL TECHNOLOGY - Wiley - New York: Interscience Publication, 1983. vol. 21
- FELICIO, E.C. & PINHEIRO, P.C. - Sobre a atividade com o sabão de cinzas na escola de primeiro grau. Divulgado na Quadragésima Reunião Anual da SBPC, 1989.
- FELTRE, R. Química. São Paulo, Moderna, 1992. vol. 3
- GRAN ENCICLOPEDIA DE QUÍMICA INDUSTRIAL. Barcelona, Imprenta de la Casa Provincial de Caridad, 1956.