

Quando um sabão é agitado com água, forma-se um sistema coloidal contendo agregados denominados micelas. Numa micela, as cadeias de carbono (lipofílicas) ficam voltadas para o centro e as partes com carga (hidrofílicas) ficam em contato com a água. Os íons positivos (Na^+) ficam na água (Fig. 1).

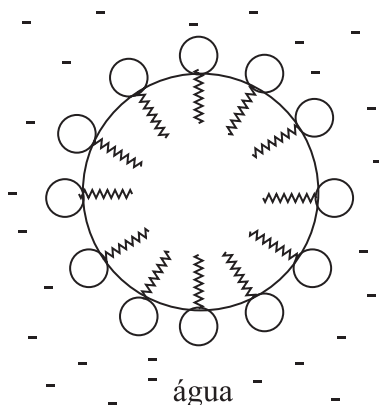
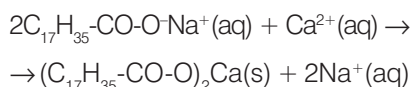


Figura 1: Representação esquemática de uma micela contendo óleo em seu interior.

4

Em geral, o sabão comum é um sal de sódio. Esses sais são solúveis em água (formando a micela). Ao contrário, os sais de Ca^{2+} , Mg^{2+} ou Fe^{3+} são insolúveis em água. Dessa forma, um sabão não pode ser utilizado com eficiência num meio que contenha esses íons (água dura); uma vez que nesse caso os sais insolúveis precipitam e aderem ao tecido que está sendo lavado (ou à beira da pia, do tanque, da banheira etc.). A equação química que descreve este fenômeno é a seguinte:



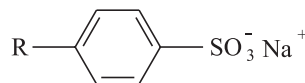
Os problemas relacionados ao uso dos sabões comuns em água dura (formação de sais insolúveis) levaram ao desenvolvimento de detergentes sintéticos. Como os sabões, os detergentes contêm uma parte orgânica com um grupo com carga na extremidade da cadeia. Quando os detergentes têm cadeias com carga positiva, são denominados catiônicos; quando a carga é negativa, são aniônicos; quando não têm carga são não-iônicos, e quando possuem uma carga negativa e outra positiva são chamados detergentes anfóteros. O Quadro 1 re-



presenta esquematicamente essas possibilidades.

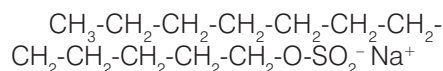
Um detergente é qualquer composto que pode ser utilizado como agente de limpeza. Embora o sabão seja um detergente, esse termo geralmente é usado para designar os substitutos sintéticos do sabão. O nome genérico para essa classe de compostos é 'agentes tensoativos'. Assim, agente tensoativo é qualquer composto que reduz a tensão superficial da água¹, permitindo que óleos e gorduras possam ser emulsionados.

Os detergentes sintéticos aniônicos mais comumente empregados em limpeza no Brasil contêm alquilbenzeno-sulfonatos de sódio, de cadeia linear:



No mercado, são encontrados como uma mistura de alquilbenzenos sulfonatos, sendo que o componente principal dessa mistura é o dodecilbenzenossulfonato de sódio que no Brasil é estabelecido como padrão de detergente aniônico biodegradável.

Outros tipos de detergentes sintéticos aniônicos utilizam os sulfatos de alquila, como por exemplo o sulfato sódico de laurila:



Os sulfonatos de alquilbenzeno ou os sulfatos de alquila são superiores aos sabões comuns na ação de limpeza, principalmente por não formar sais insolúveis com íons Ca^{2+} , Mg^{2+} ou Fe^{3+} , como acontece com os sabões comuns.

Os detergentes sintéticos catiônicos são usados como condicionadores capilares (creme rinse) e também como amaciantes de roupas. Os íons carregados positivamente aderem aos fios dos cabelos (e tam-

bém aos tecidos), formando uma camada uniforme. Essa camada tem uma forte atração pela água, deixando os fios mais úmidos, reduzindo a fricção entre os fios e, conseqüentemente, a eletrização estática. Por conseguinte, os cabelos ficam mais macios e fáceis de pentear.

Alguns detergentes sintéticos anfóteros possuem a propriedade de não irritar os olhos, além de formarem uma quantidade moderada de espuma. Por esta razão, são usados nos xampus para bebês.

Os xampus são materiais utilizados na limpeza dos cabelos e contêm em suas formulações um ou mais tipos de detergentes sintéticos (além de outras substâncias, tais como perfumes, conservantes, espessantes etc) que têm como função, como veremos a seguir, remover a gordura do cabelo.

Estrutura do cabelo

O poder limpante do xampu geralmente refere-se a sua capacidade para remover gordura, sujeira e matéria estranha do cabelo e do couro cabeludo.

A gordura aparece no cabelo na forma de sebo, um material que contém em sua composição, basicamente, 50% de glicerídeos, 20% de cera, 10% de esqualeno, um hidrocarboneto de fórmula $\text{C}_{30}\text{H}_{50}$ e 5% de ácidos graxos. O sebo exerce algumas funções importantes, como revestir a cutícula (a camada mais externa do cabelo), prevenindo a perda de água do interior do fio capilar — água que mantém o cabelo macio e brilhante. O revestimento também faz o cabelo parecer liso, além de prevenir o desenvolvimento de bactérias. O sebo é secretado pelas glândulas sebáceas localizadas no couro cabeludo e age nas cutículas por capilaridade no fio capilar. O excesso e o acúmulo de sebo podem dar ao cabelo uma

aparência gordurosa e, por ser um material pegajoso, acumula poeira e materiais estranhos ao cabelo.

Cada fio de cabelo é constituído basicamente de proteínas formadas por cadeias longas e paralelas de aminoácidos ligados entre si. Há três modos pelos quais elas podem conectar-se umas às outras: por ligações de hidrogênio, por ligações iônicas entre grupos ácidos e básicos e por ligações dissulfeto. Esses três tipos são chamados de 'ligações laterais de cadeia' e são responsáveis pelas interações inter e intracapilar (Fig. 2).

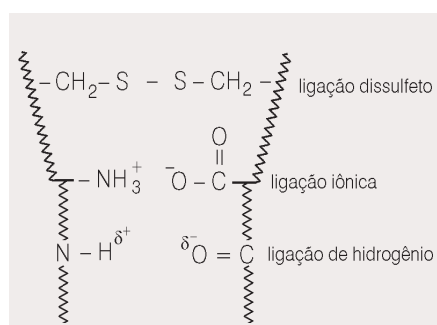


Figura 2: Representação esquemática das ligações laterais de cadeias em proteínas em cabelos.

Ação dos xampus sobre o cabelo

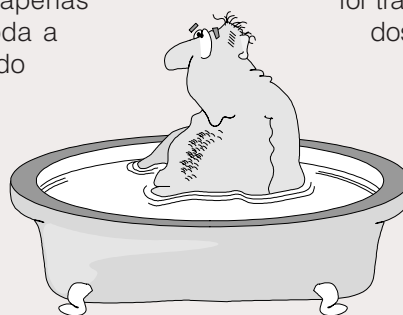
Como um sabão — ou um detergente sintético — consegue remover a sujeira dos cabelos?

A maior parte da sujeira do cabelo adere na camada de sebo. Se o sebo puder ser removido, as partículas sólidas de sujeira também o serão. A água fria, por si só, não consegue dissolver gotículas de sebo (lipofílicas); na presença da micela do sabão ou do detergente sintético, contudo, a parte central apolar captura as gotículas de óleo, formando uma emulsão, pois as mesmas são solúveis no centro apolar (Fig. 1).

Os detergentes sintéticos e os sabões envolvem em sua fabricação uma base forte (hidróxido de sódio ou de potássio), e isso faz com que suas formulações apresentem um pH (medida da acidez e basicidade de um material) acima de 7 (alcalino). Além disso, os sabões podem reagir com a água, fazendo com que também o meio se torne alcalino (veja quadro à pag. 6).

O banho, essa novidade

Hoje aceitamos com naturalidade idéias como tomar banho e lavar nossas roupas com sabão. Historicamente, entretanto, esse é um costume recente. Em toda a Idade Média, nem a aristocracia nem a classe pobre tinha muita inclinação para o banho. A rainha Isabella (1451-1504) da Espanha orgulhava-se de ter tomado apenas dois banhos em toda a sua vida: um quando nasceu e outro no dia de seu casamento. Já a rainha Elizabeth I (1558-1603) da Inglaterra era uma entusiasmada banhista. Precisasse ou não, tomava um banho a cada três meses.



Até meados do século XIX, o banho do corpo nu foi considerado pecado pela Igreja, tendo em vista que esta era uma prática dos pagãos gregos e romanos. Além da pressão religiosa, a falta de água aquecida e de sabão também serviam de desencorajamento para a prática do banho. Ainda neste século, membros de certas ordens religiosas continuavam a tomar ba-

nho com camisolas para evitar que seus corpos fossem despidos.

O ato de tomar banho com sabão e água aconteceu graças ao Movimento Sanitário iniciado em Londres como resposta à sujeira onipresente — aos poucos reconhecida como uma das causas de cólera e de febre tifóide. Canais de esgotos foram construídos, o lixo foi transportado para longe dos centros urbanos, bebedouros públicos foram isolados de locais contaminados e as pessoas foram encorajadas a tomar banho e a lavar suas roupas. Em 1846, o governo britânico editou uma lei que permitia a instalação de banheiros públicos e lavanderias para a classe trabalhadora de Londres. O movimento expandiu-se pela Europa e logo seguiu para os Estados Unidos, e é por essa reviravolta que o banho passou a ser considerado uma prática saudável por milhões de pessoas.

Os colonizadores portugueses recém-chegados ao Brasil incorporaram o hábito de tomar banho imitando os índios brasileiros.

Em soluções fortemente ácidas, em que o pH está entre 1 e 2, ambas as ligações de hidrogênio e iônica são quebradas, devido à protonação dos grupos carboxila e carbonila nas cadeias de proteínas (ver Fig. 2). As ligações dissulfeto, entretanto, conseguem manter as cadeias de proteínas juntas no fio de cabelo. Em soluções levemente alcalinas (pH 8,5), algumas ligações dissulfeto

Em condições ideais, a pele humana tem uma camada naturalmente ácida, com pH entre 3 e 5, enquanto o pH do cabelo está entre 4 e 5. A acidez deve-se à produção de ácidos graxos pelas glândulas sebáceas. Assim, o uso de determinados tipos de xampus pode produzir no pH do cabelo mudanças que promoverão alterações na estrutura capilar, como veremos a seguir.

Até meados do século XIX, o banho do corpo nu foi considerado pecado pela igreja, pois era uma prática dos pagãos gregos e romanos. Ainda neste século, membros de certas ordens religiosas continuavam a tomar banho vestindo camisola

Em soluções fortemente ácidas, em que o pH está entre 1 e 2, ambas as ligações de hidrogênio e iônica são quebradas, devido à protonação dos grupos carboxila e carbonila nas cadeias de proteínas (ver Fig. 2). As ligações dissulfeto, entretanto, conseguem manter as cadeias de proteínas juntas no fio de cabelo. Em soluções levemente alcalinas (pH 8,5), algumas ligações dissulfeto

são quebradas. Conseqüentemente, a cutícula apresenta um aspecto áspero. Essa aspereza deixa o cabelo sem nivelamento, tornando-o opaco. Repetidas lavagens com xampus levemente alcalinos prejudicarão o cabelo, pois quebrarão cada vez mais ligações dissulfeto, resultando em fios com mais de uma ponta. Em pH 12, uma solução fortemente alcalina, todos os três tipos de ligações são quebrados, ocasionando eventuais quedas de cabelos.

A maior parte dos xampus modernos, denominados xampus ácido-balanceados, contém em suas formulações ingredientes ácidos cuja função é manter o pH do cabelo lavado próximo de seu pH natural. Este efeito é obtido, por exemplo, adicionando-se à formulação do xampu o ácido cítrico, cuja função é neutralizar os efeitos temporários de xampus alcalinos¹.

6

A inclusão da nomenclatura oficial dos componentes nos rótulos, obrigatória por lei, às vezes é usada para dar uma imagem de mais qualidade (ou status) ao xampu

Concluindo

Pelo que vimos, a finalidade de um xampu é limpar os cabelos. Eles removem o sebo, os componentes do suor e a sujeira ambiental depositada no fio capilar. Entretanto, a remoção de todo o sebo natural torna o cabelo opaco, áspero ao tato e sujeito à eletricidade estática, tornando-o difícil de pentear. Tem se procurado compensar os efeitos negativos dos detergentes criando uma enorme variedade de xampus que, além de limpar, também embelezam os cabelos.

É preciso estar alerta, no entanto, para a quantidade enorme de propaganda envolvendo estes materiais. A inclusão da nomenclatura oficial dos componentes nos rótulos, obrigatória por lei, às vezes é usada para dar uma imagem de mais qualidade (ou status) ao xampu. Um exemplo é o anúncio do xampu neutro e de suas possíveis vantagens. Um xampu neutro é de fato melhor para os cabelos que um alca-

As regras, no Brasil

A grande maioria dos agentes de limpeza utiliza detergentes aniônicos, todos apresentando pH fortemente alcalino. A legislação brasileira (Lovato, 1995) estabelece, por exemplo, os seguintes limites para o pH: detergente em pó doméstico, máximo 11,5 em solução 1,00 cg/g; detergente em pó profissional, máximo 12,5 em solução 1,00 cg/g; detergente líquido para uso em copa e cozinha, 5,5 a 8,5 em solução 1,00 cg/g; detergente líquido para limpeza em geral, sem amônia, máximo 12,0 sem diluição e 11,0 para solução diluída a 1,00 cg/g; alvejantes a base de compostos contendo cloro, 13,5

sem diluição e 11,5 para solução diluída a 1,00 cg/g; detergentes líquidos para lavar tecidos comuns, 11,5 para solução diluída 1,00 cg/g; detergentes para lavar tecidos finos, 10,0 para solução 1,00 cg/g. Já para os sabões em barra, o limite do pH é 11,5 para soluções 1,00 cg/g. Por outro lado, para os amaciantes de roupas e condicionadores de cabelos (detergentes catiônicos), o limite mínimo para o pH é 3,0 (ácido). Os sabonetes e os sabões líquidos destinados à higiene pessoal têm seu pH, em geral, ajustado para valores próximos a 7,0 (6,5 a 7,5), de modo a evitar reações alérgicas nas mãos e no corpo.

lino, mas, pelo que vimos, o ideal é que ele seja levemente ácido.

Os materiais não destinados à higiene pessoal não devem ser usados com essa finalidade. O uso constante desses materiais pode causar problemas de alergia na pele e danificar os cabelos, face sua alta alcalinidade. Usuários envolvidos em serviços de limpeza devem ser periodicamente esclarecidos sobre o uso e manuseio desses materiais, recomendando-se sempre que possível o uso de luvas.

Infelizmente, grande parte da população brasileira não tem acesso aos produtos adequados à higiene pessoal (sabonetes, xampus e condicionadores). Cabe aos químicos contribuir para o desenvolvimento e a fa-

bricação de produtos adequados e de preço acessível.

Este é um bom tema para discussão em nossas aulas de química e de ciências.

Nota

1. Para aumentar a superfície de um líquido é necessário trazer mais moléculas do interior do líquido para a superfície. A energia que deve ser fornecida ao líquido para deslocar essas moléculas e, conseqüentemente, aumentar a superfície do líquido, é chamada tensão superficial.

André Borges Barbosa é aluno do curso de bacharelado em química da Universidade de Brasília. **Roberto Ribeiro da Silva** é doutor em química orgânica e professor adjunto do Departamento de Química da Universidade de Brasília.

Para saber mais

DRAELOS, Zoe Kececioğlu. *Cosméticos em dermatologia*. Tradução por Valquiria M. F. Settineri. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1991. p. 76-87.

SHREVE, R. Norris & BRINK JÚNIOR, Joseph A. *Indústria de processos químicos*. Tradução por Horacio Macedo. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1980. p. 431-451.

SILVA, Roberto Ribeiro; BOCCHI, Nerilso & ROCHA-FILHO, Romeu Cardozo. *Introdução à química experimental*. São Paulo: McGraw-Hill, 1990. p. 222-231.

HART, Harold & SCHUETZ, Robert D. *Química orgânica*. Tradução por Regina S. V. Nascimento, João A.G. de Matos e Heloisa M. da C. Marques. Rio de Janeiro: Editora Campus Ltda., 1983. p. 252-257.

BARBOSA, André Borges & SILVA, Roberto Ribeiro. Acidez e basicidade de xampus. *Anais do III Seminário de Pesquisa da UnB*. Brasília: Univ. de Brasília. nov. 1993, p. 43.

LOVATO, Ambrósio José. *Domissanitários em geral*. Curitiba: Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, 1995. 94p., Mimeo.