

CAPÍTULO 5

APLICABILIDADE DOS TENSOATIVOS EM PRODUTOS COSMÉTICOS

Paula Souza Prestes Garcia

Docentes do Curso de Farmácia da Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva – FAIT, e-mail: paula.souza@professor.fait.edu.br

José Geraldo Mota Júnior

Docentes do Curso de Farmácia da Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva – FAIT, e-mail: j.mota@unesp.br

Isabelly da Silva Venancio Macedo

Docentes do Curso de Farmácia da Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva – FAIT, e-mail: isabelly.venancio@professor.fait.edu.br

Elisane Antunes Talacimon

Docentes do Curso de Farmácia da Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva – FAIT, e-mail: talacimon@hotmail.com

RESUMO

Atualmente o Brasil ocupa a 4ª posição como consumidor mundial de cosméticos, atrás apenas dos EUA, da China e do Japão. Os tensoativos são componentes que são amplamente utilizados em produtos cosméticos e de higiene pessoal, fazendo com que o conhecimento desta classe de adjuvantes, seja de suma importância para entender como sua estrutura química interferirá na aplicabilidade dos produtos que o contenham. Desta forma, foi realizado um estudo de revisão bibliográfica sobre o que são essa classe de componentes, os diferentes tipos que existem no mercado para uso cosmético, bem como suas aplicabilidades. Verificou-se que o estudo dos tensoativos em produtos cosméticos foi de suma importância, uma vez que vários produtos os contêm e que para cada produto, os tensoativos atuam de forma diferente, sendo diretamente influenciados pela sua estrutura química. Esta estrutura interfere diretamente nas características físico-químicas e de performance dos produtos que os contenham em sua formulação.

Palavras-chave: Surfactantes, Emulsão, Xampu, Condicionador.

INTRODUÇÃO

De acordo com o Panorama do Setor elaborado pela Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC), o Brasil ocupa a 4ª posição como consumidor mundial de

cosméticos, atrás apenas dos EUA, da China e do Japão. O país representa 7% do consumo mundial de produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos, sendo também o segundo mercado (ABIHPEC, 2023).

Segundo a RDC 752/2022, cosméticos são preparações constituídas por substâncias naturais ou sintéticas, de uso externo nas diversas partes do corpo humano, pele, sistema capilar, unhas, lábios, órgãos genitais externos, dentes e membranas mucosas da cavidade oral, com o objetivo exclusivo ou principal de limpá-los, perfumá-los, alterar sua aparência e ou corrigir odores corporais e ou protegê-los ou mantê-los em bom estado (Brasil, 2022).

Tensoativos são substâncias que reduzem a tensão superficial da água permitindo a formação de emulsões estáveis e a preparação de misturas uniformes de substâncias químicas imiscíveis (Galembeck e Csordas, 2011).

Um aumento do consumo de surfactantes estaria não apenas relacionado a evolução do setor de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos, mas também ao desenvolvimento da sociedade moderna como um todo, o que leva a um aumento da qualidade de vida, do ponto de vista da urbanização e da industrialização (Medeiros, 2017).

Substâncias tensoativas – ou surfactantes – encontram diversas aplicações, devido a suas propriedades emulsificantes, detergentes e de produção de espuma. Alguns exemplos dessas aplicações são nas indústrias de cosméticos, como os produtos de limpeza, higiene pessoal e os próprios cosméticos (Medeiros, 2017).

Dessa forma, analisando as propriedades e classificações dos tensoativos, o objetivo do trabalho foi descrever suas características, aplicações, bem como, seus mecanismos de atuação em produtos cosméticos, de higiene pessoal e de limpeza.

DESENVOLVIMENTO

Tensoativos

Os tensoativos possuem em sua estrutura química uma porção apolar (região hidrofóbica¹) e uma polar (região hidrofílica²), sendo assim chamados substâncias anfílicas. Dessa forma estas substâncias apresentam um comportamento dual, podendo interagir tanto com substâncias polares quanto apolares (Ferreira et al., 2022).

Segundo Daltin (2011) a seção não polar de um agente tensoativo geralmente é derivada de uma cadeia de carbono (que pode ser linear, ramificada ou conter segmentos cíclicos). Embora os átomos de carbono nesta cadeia sejam mais eletronegativos que os átomos de hidrogênio, eles não criam polos de concentração de carga eletrostática. Ferreira (2022)

¹ Substâncias que possuem características apolares e não se dissolvem em compostos polares.

² Substâncias que possuem características polares e se dissolvem em compostos polares.

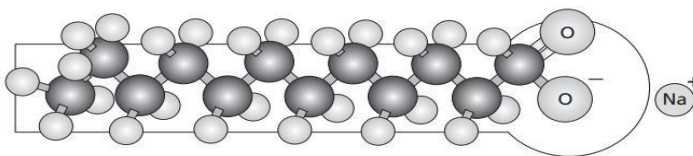
Classificação de acordo com o grupo polar

Os tensoativos podem ser classificados de várias formas, neste artigo iremos classificá-los a partir da natureza iônica do grupo hidrofílico da molécula (Santos, 2013). Por esta classificação eles podem ser divididos em aniônico, catiônico, anfóteros e não-iônicos (Carnelós, 2017).

Tensoativos aniônicos

Tensoativos aniônicos são aqueles que possuem carga negativa em seu grupamento polar e se dissociam em íons negativos quando em solução aquosa (Figura 2) (Carnelós, 2017).

Figura 2. Representação da molécula do dodecanoato de sódio.



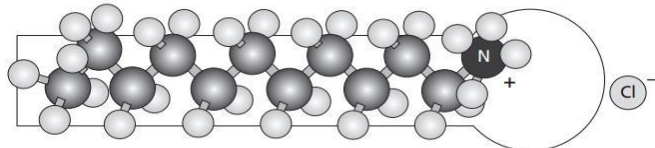
Fonte: Daltin, 2011.

São a segunda classe de tensoativos mais utilizadas nos mercados farmacêutico e cosmético, uma vez que apresentam boa compatibilidade com o pH cutâneo, estabilidade e baixa toxicidade. Alguns tensoativos podem interagir com os lipídios da pele, o que pode ocasionar irritação dérmica e limitar o seu uso. Esses tensoativos dificilmente são compatíveis com tensoativos catiônicos, pois normalmente se neutralizam e formam um composto neutro insolúvel em água (Ferreira et al., 2023).

Tensoativos catiônicos

Os tensoativos catiônicos possuem grupamentos funcionais que ao se ionizarem em solução ou em uma preparação fornecem íons orgânicos carregados positivamente (Figura 3) (Ferreira et al., 2023).

Figura 3. Representação de uma molécula de um sal quaternário de amina graxa.



Fonte: Daltin, 2011.

Devido à baixa solubilidade em água, não apresentam boa detergentes, mas sua afinidade com substratos carregados negativamente, como a queratina dos cabelos (Leonardi, 2008) faz deles, bons amaciantes, lubrificantes e antiestáticos. Dessa forma, são os mais utilizados em condicionadores capilares (Carnélos, 2017).

Os baseados em nitrogênios quaternários⁵ são a maioria e, também, os mais disponíveis no mercado brasileiro (Daltin, 2011; Carnélos, 2017), podemos citar o quaternário de amônio como um tensoativo utilizado em larga escala em produtos capilares cosméticos (Leonardi, 2008)

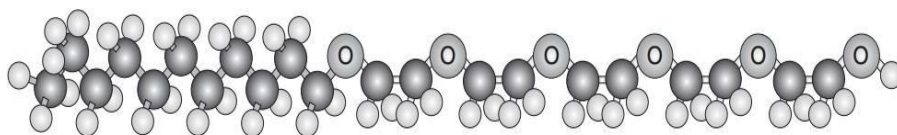
Tensoativos não-iônicos

Essa classe de tensoativos não possuem cargas e não geram íons em solução aquosa. Assim, sua solubilidade em água ocorre devido à presença de grupos funcionais que possuam afinidade pela água. A atividade emulsificante se baseia em áreas polares com grupos capazes de fazer ligações de hidrogênio e, portanto, com alta solubilidade em água, essas áreas polares estão ligadas a áreas apolares (R) capazes de terem afinidades por substância apolares (Ferreira et al., 2023).

Os tensoativos não iônicos, por não possuírem carga verdadeira, formam gotículas que não apresentam dupla camada elétrica. A estabilização das emulsões e dispersões com tensoativos não iônicos ocorre pelo impedimento estérico de suas moléculas, que apresentam partes polares normalmente muito longas (já que são normalmente derivadas de um polímero de moléculas de óxido de eteno) (Daltin, 2011).

A Figura 4 evidencia a representação de uma molécula de tensoativo não-iônico.

Figura 4. Representação de uma molécula de tensoativo formada por álcool dodecílico etoxilado.



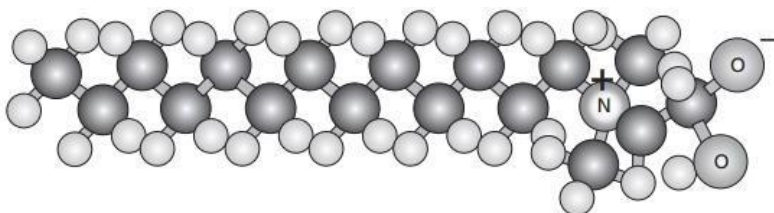
Fonte: Daltin, 2011.

Tensoativos anfótero

Os tensoativos anfóteros contêm cargas nominais simultaneamente aniônicas e catiônicas em sua molécula (Santos, 2013), podendo ser visualizado através da Figura 5. Dessa forma comportam-se como aniônicos ou catiônicos, dependendo do pH da solução em que se encontram. Esses tensoativos se comportam como tensoativos aniônicos em meio alcalino, pois a alta concentração de hidroxilas neutraliza a carga positiva.

Semelhantermente, os tensoativos anfóteros se comportam como tensoativos catiônicos em meio ácido. Os tensoativos anfóteros são compatíveis com os tensoativos aniônicos e catiônicos, pois não os neutralizam, já que apresentam carga total nula (Daltin, 2011).

Figura 5. Representação de uma molécula tensoativo anfótero.



Fonte: Daltin, 2011.

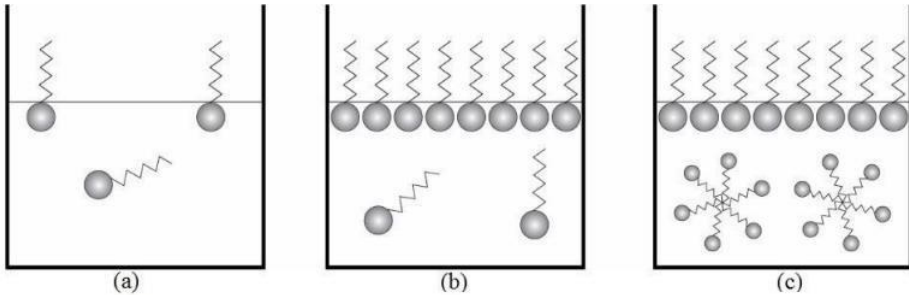
Formação de Micelas

Uma das características dos tensoativos é a capacidade de diminuir a tensão superficial do meio. Como consequência dessa diminuição da tensão superficial, ocorre o aumento da molhabilidade ou umectação de uma determinada superfície (Medeiros, 2017).

As moléculas de surfactante tendem a se acumular na superfície ou interface do sistema em questão de forma orientada, posicionando-se de forma a ganhar estabilidade, o que causa a diminuição da tensão superficial mencionada anteriormente. Até certo ponto, a tensão superficial irá diminuir à medida que a concentração do surfactante em solução aumentar. A partir de uma dada concentração, haverá saturação da superfície com surfactante e a formação de aglomerados de moléculas de surfactante irá começar a ser verificada (Medeiros, 2017).

Em meios polares (água) ou apolares (óleo), quando a concentração e tensoativo alcança certo limite correspondente à saturação da interface, acontece a chamada concentração micelar crítica (CMC). Essa concentração é a qual as micelas são formadas (Figura 6) (Medeiros, 2017; Ximango, 2018). As micelas, então, são estruturas que crescem e se organizam de tal maneira, pois essas estruturas são mais estáveis que os tensoativos livres em solução (Daltin, 2011).

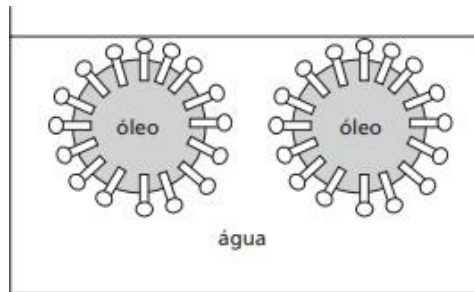
Figura 6: Esquemática da sequência de formação de micelas em água: (a) situação de baixa concentração de surfactante; (b) saturação da superfície; (c) formação das micelas.



Fonte: Medeiros, 2017.

Quando em meio aquoso, a micela é estruturada de forma tal que sua porção hidrofílica (polar) está voltada para fora do aglomerado, enquanto em meio oleoso a porção hidrofóbica (apolar) está voltada para fora do aglomerado, em uma orientação inversa a das micelas formadas em meio aquoso, como visualizado na Figura 7 (Daltin, 2011).

Figura 7. Formação de aglomerado (gotícula) óleo em água (O/A) em meio aquoso.



Fonte: Daltin, 2011.

Mecanismo de limpeza

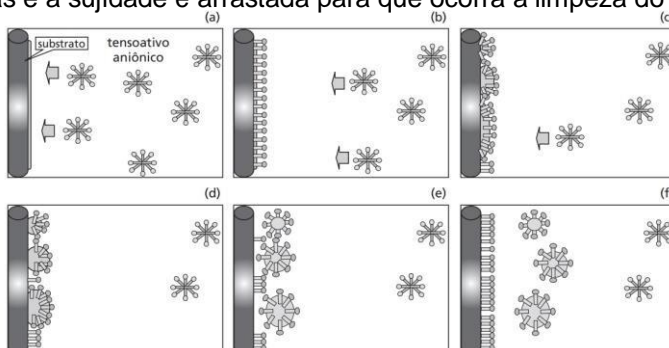
A formação de micelas é uma propriedade importante dos tensoativos que os torna adequados para a função de limpeza (Medeiros, 2017).

O efeito de limpeza em uma superfície com sujeira acontece pelo mecanismo de ação dos tensoativos, o qual promove o efeito de detergência,

em solução aquosa. Por exemplo, um substrato que apresenta sujidade oleosa e a mesma está situada sobre o substrato e, quando é imerso em solução aquosa de tensoativo (normalmente aniônico) que esteja acima de sua concentração micelar crítica, ocorre o a formação de micelas. Estas micelas ocupam as superfícies do óleo com a água e do substrato com a água. Assim que todas essas superfícies forem ocupadas por moléculas de tensoativo, caso ainda haja micelas em quantidade suficiente, haverá uma tendência para moléculas de tensoativo dessas micelas ainda procurarem se posicionar nessas superfícies (Daltin, 2011).

Essa tendência gera uma força que busca aumentar o tamanho das superfícies para permitir que mais moléculas de tensoativo possam se estabilizar. Assim sendo, a sujidade oleosa vai se deformando e sendo expulsa da superfície do substrato, pois isso aumenta a superfície de estabilização de moléculas do tensoativo disponíveis (Figura 8) (Daltin, 2011).

Figura 8: Sequência do processo de limpeza de uma substância oleosa em um substrato, quando em solução aquosa. No processo ocorre a formação de micelas e a sujidade é arrastada para que ocorra a limpeza do substrato.



Fonte: Daltin, 2011.

Aplicações dos tensoativos em produtos cosméticos

Uma das aplicações de tensoativos em produtos cosméticos são em produtos capilares, como xampus e condicionadores (Leonardi, 2008).

A estrutura química dos tensoativos e sua polaridade são de grande importância por serem relacionados ao mecanismo de ação dos xampus. Os xampus utilizam tensoativos aniônicos, pois os mesmos possuem alto poder de detergência, além de promover formação de espuma na hora da lavagem. Como exemplos desta classe, os mais utilizados são o lauril sulfato de sódio e o lauril éter sulfato de sódio. Temos também os estabilizadores de espuma, pois todas as espumas são instáveis, rompendo-se facilmente. Dessa forma, utiliza-se os tensoativos não-iônicos, que são agentes que ajudam na estabilidade das mesmas, como exemplo temos a dietanolamida de ácido

graxo de côco (Leonardi, 2008).

A espuma, formada no processo de lavagem dos cabelos, tem a função de impedir que o tensoativo seja rapidamente levado pela água, aspecto referente à interação das partes polares da molécula de tensoativo e da molécula de água. A parte apolar da cadeia do surfactante interage com a sujeira e a gordura do cabelo, formando assim uma micela esférica, em que a sujeira fica na parte de dentro e a água ao redor, ajudando a arrastar fisicamente as partículas de sujidades sólidas (Santos *et al.*, 2020)

Outro produto importante na área cosmética, que o uso do tensoativo é primordial, são os condicionadores. Os condicionadores são produtos com a finalidade de condicionar os fios de cabelo. Os condicionares possuem grande afinidade com a queratina do cabelo e conferem propriedades favoráveis aos fios, tais como maciez, pois aumentam a aderência das escamas da cutícula, facilitando o penteado, pois diminuem a eletricidade estática (Leonardi, 2008).

Os tensoativos utilizados nos condicionadores são os catiônicos, atuando no mecanismo de ação dos mesmos. A carga positiva presente na parte hidrofílica dos tensoativos permite que o mesmo apresente substantividade ao cabelo, ou seja, permanece no fio capilar mesmo após o enxágue, sendo que quanto mais poroso e danificado o cabelo, maior substantividade haverá ao fio capilar. Como exemplo pode-se citar o cloreto de cetil trimetil amônio, o próprio tensoativo possui propriedades condicionadoras ao fio, uma vez que a carga positiva presente nos quaternários de amônio interage com a queratina da superfície do cabelo, que apresenta carga negativa (Leonardi, 2008).

As emulsões são outros produtos amplamente utilizados em cosméticos, os quais os tensoativos são de suma importância, uma vez que através deles ocorre a formação das micelas. Emulsões são sistemas heterogêneos constituídos por dois líquidos imiscíveis, em que se tem uma fase dispersa, interna ou descontínua e de uma fase dispersante, externa ou contínua. Tais sistemas são termodinamicamente instáveis, sendo necessária a adição de um agente emulsionante, cuja função básica é estabilizar esse sistema, através da formação de micelas. Emulsões contêm fase aquosa e oleosa, onde a parte mais polar representa a fase aquosa e a menos polar a fase oleosa. A disposição dessas fases em um sistema disperso determina os diferentes tipos de emulsão. Sendo assim, se a fase oleosa é dispersa na fase aquosa sob a forma de gotículas, a emulsão é do tipo óleo em água (O/A), já se a fase aquosa é dispersa na fase oleosa, a emulsão é do tipo água em óleo (A/O) (Rosário *et al.*, 2021). É importante ressaltar, também, que o tipo de tensoativo utilizado na formulação irá caracterizar a classificação da emulsão obtida, como emulsão aniônica, catiônica ou não-iônica (Franzol e Rezende, 2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível observar que o uso dos tensoativos em produtos cosméticos são de suma importância, uma vez que eles possuem diferentes ações dependendo da aplicabilidade do produto em questão.

Foi constatado que a estrutura química dos tensoativos interfere diretamente nas características físico-químicas e de performance dos produtos que os contenham. As análises dizem respeito às características de dissolução e interação com outros compostos e permitem o aprofundamento das características químicas das substâncias analisadas.

Esses componentes podem estar atuando como estabilizante dos sistemas, como detergentes, formadores e estabilizadores de espuma, entre tantas outras funções em outros produtos de higiene pessoal e cosméticos em que utilizam os tensoativos em suas composições, porém neste artigo foi evidenciado os produtos mais usuais entre a população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- ABIHPEC. A Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. Disponível em: https://abihpec.org.br/site2019/wp-content/uploads/2023/01/Panorama-do-Setor_Atualizado_02_05_23_.pdf. Acesso em: 12 de abril de 2024.
- 2- BRASIL. ANVISA. RESOLUÇÃO DA DIRETORIA - RDC Nº 752, DE 19 DE SETEMBRO DE 2022. Dispõe sobre a definição, a classificação, os requisitos técnicos para rotulagem e embalagem, os parâmetros para controle microbiológico, bem como os requisitos técnicos e procedimentos para a regularização de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/5738443/RDC_752_2022_.pdf/66ee0d82-4641-441b-b807-109106495027. Acesso em: 12 de abril de 2024.
- 3- CARNELÓS, R.C. **Estudo de formação e estabilidade de espumas de tensoativos catiônicos com ênfase no mercado cosmético**. Dissertação (Mestrado). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 184p., 2017.
- 4- DALTIM, D. **Tensoativos: química, propriedades e aplicações**. São Paulo:Blucher, 2011.
- 5- FERREIRA, P.G.; FUTURO, D.O.; FOREZI, L.S.M.; SILVA, F.C.;

FERREIRA, V.F. Aqui tem Química: Parte VII. Tensoativos em Produtos Comerciais. **Rev. VirtualQuim.**, v.15, n.3, p.423-438, 2023.

6- FRANZOL, A; REZENDE, M.C. Estabilidade de emulsões: um estudo de caso envolvendo emulsionantes aniônico, catiônico e não-iônico. *Polímeros*, v.25, n.número especial, p.1-9, 2015.

7- GALEMBECK, F.; CSORDAS, Y. **Cosméticos: a química da beleza. Coordenação central de educação a distância**, v. 1, p. 38-4, 2011. Disponível em: https://unicathedral.edu.br/wp-content/uploads/sites/36/2021/05/Cosmeticos_a-quimica-da-beleza.pdf. Acesso em: 12 de abril de 2024.

8- LEONARDI, G.R. **Cosmetologia Aplicada**. 2.ed. São Paulo: Medfarma, 2008.230p.

9- MEDEIROS, D.M.C. **Prospecção tecnológica no setor de tensoativos da indústria de cosméticos**. Monografia (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 69p., 2017.

10- ROSÁRIO, M.S.; GAUTO, M.I.R.; SILVA, A.C.L.N.; SALES, J.S.; PEREIRA, F.S.; SANTOS, E.P. RICCI JÚNIOR, E.; COSTA, M.C.P. Estudo de estabilidade de emulsão cosmética com potencial de creme hidratante para o tratamento da xerose cutânea utilizando o óleo de babaçu (*Orbignya phalerata martius*). **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.3, p. 29552-29570 mar, 2021

11- SANTOS, L.F.M. **Estudo do interesse da aplicação de biossurfactantes na indústria de cosméticos**. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso), Ecsola de Química/UFRJ, Rio de Janeiro, 65p., 2013.

12- SANTOS, L.M.; FERREIRA, K.M.; CAMARGO, I.C.F.; PINHEIRO, R.B. **O ensino de ciências e a produção de produtos de higiene pessoal: Uma proposta de sequência didática para a disciplina de Química Orgânica**. In: *Meninas Cientistas: A construção feminina do saber*. Poison: Belo Horizonte, 1ed., p.51-61, 2020.

13- SOUZA, H.C. **Apostila Teórica de Farmacotécnica II**. Instituto Master de Ensino Presidente Antônio Carlos, IMEPAC Araguari, 48p, 2016.

Disponível em: farmacia.imepac.edu.br. Acesso em: 13 de abril de 2024.

14- XIMANGO, P.B. **Estudo da estabilidade de emulsões à base de óleos vegetais de Patauí e Pracaxi em água utilizando tensoativos não iônicos.** Dissertação (Mestre em Engenharia Química). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 93p., 2018.