



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE
MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA TECNOLÓGICA**

**ESTUDO DO EMPREGO DE SURFACTANTES EM
EMULSÕES COSMÉTICAS**

Cheisy Daiana Freitas Moreira

**Belo Horizonte – MG
2010**



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE
MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA TECNOLÓGICA**

**ESTUDO DO EMPREGO DE SURFACTANTES EM
EMULSÕES COSMÉTICAS**

Cheisy Daiana Freitas Moreira

Monografia apresentada ao Curso de Química Tecnológica do CEFET-MG como parte das exigências da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II).

Orientador: Prof. Dr. Patterson Patrício de Souza

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Patterson Patrício de Souza (orientador)

Prof. Dr. Claudinei Rezende Calado

Prof. Dr. Marcelo Machado Viana

Monografia aprovada em 2 de dezembro de 2010

**Belo Horizonte - MG
2010**

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas oportunidades oferecidas, as dificuldades vividas e todas as conquistas realizadas.

Aos meus pais, Maria de Fátima e Waldemar, por terem me proporcionado segurança, sabedoria e disciplina.

Ao meu padrasto, Marcio Túlio, por me tratar como uma filha, estar sempre disposto a me ajudar, incentivar e oferecer condições para investir em meus estudos.

Aos meus irmãos, Charles, Shairon e Charleston, e ao meu namorado, Sérgio, pelo apoio e compreensão nos momentos em que precisei trocar os momentos de lazer por horas de estudos.

A todos os professores do CEFET-MG, que desde o ensino técnico até a graduação me passaram conhecimentos valiosos e me mostraram o quão fascinante é essa ciência chamada Química.

LISTA DE ABREVIATURAS

IUPAC	União Internacional de Química Pura e Aplicada
CMC	Concentração Micelar Crítica
ABIHPEC	Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos
LAS	Alquilbenzeno sulfonato linear (do inglês, <i>Linear Alkyl Benzene Sulphonate</i>)
O/W	Emulsões óleo em água (do inglês, <i>Oil-in-water emulsion</i>)
W/O	Emulsões água em óleo (do inglês, <i>water-in-Oil emulsion</i>)
HLB	Balanco Hidrofílico-Lipofílico
PIT	Temperatura de Inversão de Fase (do inglês, <i>phase inversion temperature</i>)
CATEC	Câmara Técnica de Cosméticos
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária

LISTA DE FIGURAS E FLUXOGRAMAS

Figura 1 – Evolução no faturamento da Indústria Brasileira de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos.	1
Figura 2 – Representação esquemática de uma molécula de surfactante.	6
Figura 3 – Adsorção de surfactantes em diferentes interfaces. a) Adsorção das moléculas de surfactante em uma interface ar/água. b) Adsorção em uma interface água/óleo.	7
Figura 4 – Configurações comuns de micelas. a) Esférica; b) Cilíndrica; c) Lamelar; d) Invertida ; e) Bicontínua; f) Vesícula.	7
Figura 5. Exemplos de alquil aminas. a) Diaquilmetilamina; b) Amina etoxilada.	11
Figura 6. Exemplos de surfactantes aniônicos com grupo carboxilato.	12
Figura 7. Estrutura de alguns surfactantes aniônicos com grupo sulfato.	12
Figura 8. Estrutura de alguns surfactantes aniônicos com grupo sulfonato. (a) Exemplo de Alquilbenzeno sulfonato linear (LABs); (b) Exemplos de α -olefinas sulfonadas; (c) Exemplo de sulfosuccinato.	13
Figura 9. Estrutura de um surfactante aniônico fosfatado. (a) Estrutura geral de um fosfato não-etoxilado; (b) Estrutura geral de um fosfato etoxilado; (c) Exemplo de surfactante aniônico fosfatado.	14
Figura 10. Estrutura geral dos surfactantes não-iônicos mais comuns.	15
Figura 11. Comportamento de surfactantes anfóteros em diferentes valores de pH.	16
Figura 12. Estrutura e síntese de alquil e amido betaína.	17
Figura 13. Estrutura geral de uma imidazolina.	18
Figura 14. Estrutura geral das aminas óxidas.	19
Figura 15. Representação esquemática dos tipos mais comuns de emulsão.	20
Figura 16. Principais mecanismos de quebra de emulsões. (a) Cremeação; (b) Coalescência; (c) Ostwald Ripening; (d) Sedimentação; (e) Flocculação	21

Figura 17. Representação esquemática da estabilização eletrostática de emulsões.....	22
Figura 18. Representação esquemática da estabilização estérica de emulsões.....	22
Figura 19. Representação esquemática da estabilização por cristais líquidos lamelares.....	23
Figura 20. Estabilização eletroestérica de uma emulsão O/W por um álcool etoxilado e dodecil sulfato de sódio.	23
Figura 21. Processo de inversão de fase de emulsões na presença de surfactantes aniônicos.....	25
Figura 22. Variação da tensão interfacial com a temperatura.....	26
Figura 23. Correlação entre PIT e HLB de surfactantes não-iônicos.	26
Figura 24. Resumo das mudanças nas propriedades das emulsões durante o processo de aquecimento do sistema.	27

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1. Principais sistemas físico-químicos de formulações cosméticas. ...	4
Tabela 2. Principais funções exercidas pelos surfactantes.....	8
Tabela 3. Principais representantes dos quaternários de amônio	10
Tabela 4. Principais Aplicações de surfactantes não-iônicos em cosméticos.	14
Tabela 5. Betaínas empregadas na indústria de cosméticos.....	18
Tabela 6. Imidazolininas empregadas na indústria de cosméticos.	18
Tabela 7. Valores de HLB de alguns surfactantes comuns.....	24
Tabela 8. Escala de valores HLB e suas aplicações.	25

RESUMO

ESTUDO DO EMPREGO DE SURFACTANTES EM EMULSÕES COSMÉTICAS

MOREIRA, C. D. F.; de SOUZA, P. P.

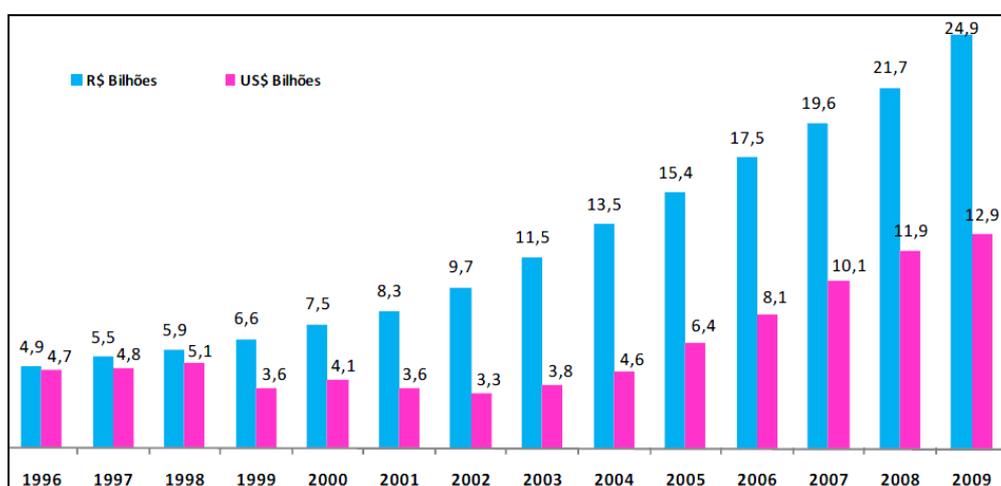
Os surfactantes são amplamente utilizados como matéria-prima em diversas indústrias, entre elas: indústria de cosméticos, produtos de limpeza, alimentícia, petrolífera, farmacêutica, entre outras. Sua versatilidade está relacionada a uma estrutura diferenciada, que permite sua interação com diferentes interfaces, resultando em propriedades extremamente úteis como: detergência (limpeza), emulsificação, intensificação/supressão de espuma, espessamento, etc. Na indústria de cosméticos, os surfactantes apresentam papel primordial na formulação de emulsões, uma das formas mais populares de apresentação desses produtos. As emulsões são formadas pela mistura de fases imiscíveis, geralmente óleo e água, que atingem a estabilidade devido à adição dos surfactantes. Estes agem diminuindo a tensão interfacial promovendo a interação entre as fases e, conseqüentemente, a estabilização da formulação. Portanto, um dos pontos mais importantes na formulação das emulsões cosméticas é a escolha dos surfactantes adequados. Para isso, é necessário o conhecimento a cerca da estrutura química dessas substâncias, suas formas de interação em solução, sua afinidade com as fases da emulsão e seu potencial de toxicidade. Neste trabalho, realizou-se um estudo sobre o emprego dos surfactantes na indústria de cosméticos, enfatizando sua ação como emulsificante em emulsões cosméticas. Para isso, são apresentados os principais tipos de surfactantes utilizados nestas formulações, mostrando seu modo de ação, bem como elucidando os parâmetros utilizados na escolha do surfactante para a formulação de uma emulsão estável.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Formulações cosméticas	3
2.2. Surfactantes	6
2.2.1. Classificação	9
2.2.1.1. <i>Surfactantes catiônicos</i>	10
A) <i>Surfactantes catiônicos: Compostos quaternários</i>	10
B) <i>Surfactantes catiônicos: Alquil Aminas</i>	11
2.2.1.2. <i>Surfactantes Aniônicos</i>	11
A) <i>Surfactantes com ânion carboxilato</i>	11
B) <i>Surfactantes com ânion sulfato</i>	12
C) <i>Surfactantes com ânion sulfonato</i>	12
D) <i>Surfactantes com ânion fosfato</i>	13
2.2.1.3. <i>Surfactantes não-iônicos</i>	14
2.2.1.4. <i>Surfactantes anfóteros/zwitteriônicos</i>	16
A) <i>Surfactantes anfóteros/zwitteriônicos: Betaínas</i>	17
B) <i>Surfactantes anfóteros/zwitteriônicos: Imidazolininas</i> ...	18
C) <i>Surfactantes anfóteros/zwitteriônicos: Aminas Óxidas</i>	19
2.3. Emulsões	19
2.3.1. Mecanismos de quebra de emulsões	20
2.3.2. Ação dos surfactantes na estabilização de emulsões	22
2.3.3. Métodos para escolha do surfactante	24
3. CONCLUSÕES	29
4. REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

A Indústria de cosméticos vem ganhando cada vez mais espaço no mercado brasileiro. De acordo com a ABIHPEC, (Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos) o Brasil ocupa o terceiro lugar relação ao mercado mundial de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. Esse mercado apresentou um crescimento médio de 10,5% nos últimos 13 anos, tendo passado de um faturamento líquido de imposto sobre vendas, de R\$ 4,9 bilhões em 1996 para R\$ 24,9 bilhões em 2009(ABIPHEC, 2010). Essa tendência é mostrada na Figura 1.



Fonte: ABIHPEC, 2010.

Figura 1 – Evolução no faturamento da Indústria Brasileira de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos.

As formulações cosméticas em geral são sistemas complexos formados por vários componentes como óleo, água, surfactantes, pigmentos, fragrâncias, conservantes, entre outros (TADROS, 2005).

Entre as diversas formas de apresentação dessas formulações, as emulsões estão entre as mais utilizadas, sendo preferidas aos óleos e géis devido à sua textura, facilidade de aplicação, e boa sensação na pele (PAYE *et al.*, 2006). Apresentam-se sob essa forma as loções, cremes, hidratantes, protetores solares, entre outros produtos cosméticos.

As emulsões cosméticas são formadas pela mistura de fluidos imiscíveis, geralmente água e óleo, o que lhes confere propriedades importantes como hidratação e formação de uma barreira contra a perda de água pela pele (RHEIN *et al.*,2007).

Para garantir a mistura e estabilidade desses sistemas é necessária a adição de agentes emulsificantes. Para cumprir esta função, a indústria de cosméticos utiliza os surfactantes, moléculas anfifílicas (contêm grupos hidrofóbicos e hidrofílicos) que reduzem a tensão interfacial do sistema, em função de sua adsorção na interface, favorecendo a formação de um sistema estável (SJÖBLOM, 2006).

Para a obtenção de emulsões que apresentem boa estabilidade, consistência, homogeneidade e baixa toxicidade à pele é necessário escolher os surfactantes adequados. Para isso, é imprescindível conhecer a estrutura geral dessas substâncias, quais são os principais tipos, suas propriedades físico-químicas, sua afinidade com as fases da emulsão e seu potencial de toxicidade.

Neste trabalho realizou-se um estudo sobre o emprego dos surfactantes na indústria de cosméticos, enfatizando sua ação como emulsificante em formulações como cremes e loções. Para isso, são apresentados os principais tipos de surfactantes utilizados em emulsões cosméticas, mostrando seu modo de ação, bem como elucidando os parâmetros utilizados na escolha do surfactante para uma dada formulação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Formulações cosméticas

No Brasil, os cosméticos são controlados pela Câmara Técnica de Cosméticos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (CATEC/ANVISA). A resolução RDC 79/00 traz a seguinte definição:

"Cosméticos, Produtos de Higiene e Perfumes 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."

A indústria de cosméticos apresenta grande importância econômica para o Brasil, que atualmente ocupa o terceiro lugar relação ao mercado mundial (ABIPHEC, 2010). Como consequência, a sociedade vem exigindo a adoção de tecnologias mais limpas, econômicas, ambientalmente corretas e que resultem em produtos com boa qualidade. Diante disso, é crescente a participação de pesquisadores nas universidades e indústrias com o intuito de descobrir novos ingredientes e/ou técnicas capazes de gerar formulações inéditas e competitivas para o mercado (GALEMBECK *et al*).

Em sua obra, TADROS (2005) destaca que para conquistar o consumidor as formulações devem apresentar rigorosos padrões estéticos como textura adequada, consistência, fragrância, facilidade de aplicação, etc. Para alcançar esses resultados, as formulações cosméticas são muitas vezes sistemas complexos formados por vários componentes como óleo, água, surfactantes, pigmentos, fragrâncias, conservantes, entre outros.

As formulações cosméticas podem ser classificadas considerando diversos parâmetros, entre eles suas características físico-químicas. A Tabela 1 ilustra as principais formas em que se pode encontrar um produto cosmético.

Tabela 1. Principais sistemas físico-químicos de formulações cosméticas.

Sistemas	Característica	Exemplos
Aerossóis	Dispersão de líquido ou sólido em gás.	Desodorantes em spray.
Suspensões	Partículas sólidas dispersas em uma fase líquida.	Batons, esmaltes de unha.
Emulsões	Dispersão de uma fase interna, na forma de gotas, em uma fase contínua estabilizada por surfactantes.	Crems e loções.
Soluções	Mistura de um ou mais componentes que formam um sistema de uma só fase.	Colônias e óleos desodorantes.
Géis	Dispersão de líquido em sólido.	Gel de cabelo e géis esfoliantes.

Fonte: Adaptado de PAYE *et al.*, 2006.

As formas cosméticas são adotadas levando em consideração uma série de fatores, entre eles: as limitações técnicas na formulação; o sensorial que se deseja para o produto; as preferências do consumidor e a estabilidade da formulação (PEDRO, 2009).

Entre os sistemas mostrados acima, PAYE e colaboradores (2006) afirmam que as emulsões estão entre as formas mais utilizadas das formulações cosméticas. Devido a sua textura, facilidade de aplicação, bom espalhamento e sensação na pele, as emulsões vem tomando cada vez mais espaço na indústria de cosméticos.

As emulsões cosméticas mais comuns são os cremes, loções e leites (PEDRO, 2009):

- *Creμες*: São emulsões óleo em água ou água em óleo de alta viscosidade. Geralmente são brancos devido ao maior tamanho dos glóbulos oleosos emulsionados. Como exemplo pode-se citar: os cremes hidratantes, antiidade, nutritivos, desodorantes, etc.

- *Loções*: São emulsões óleo em água ou água em óleo de média a baixa viscosidade. Pode ser branco (macroemulsão) ou transparente (microemulsão) dependendo do tamanho dos glóbulos oleosos emulsionados. Pode-se citar como exemplos: colônias, desodorantes, loções hidratantes, bases líquidas, etc.

- *Leites*: São emulsões óleo em água ou água em óleo de baixa viscosidade. Geralmente é branco (macroemulsão) devido ao tamanho dos glóbulos oleosos emulsionados. Exemplos são os leites de limpeza.

O diferencial das emulsões está na junção de uma fase oleosa e uma fase aquosa, o que permite a incorporação de vários ingredientes solúveis em uma destas duas fases. Assim, a fase aquosa pode conter ingredientes como proteínas, vitaminas e minerais, enquanto a fase oleosa pode conter pigmentos e perfumes (TADROS, 2005).

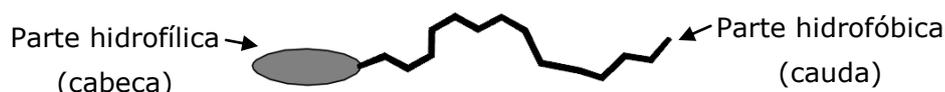
No entanto, a formulação das emulsões cosméticas só é possível frente à adição dos surfactantes, que são moléculas que apresentam afinidade com ambas as fases aquosa e oleosa. Nestes sistemas sua principal função é diminuir a tensão interfacial do sistema e promover a estabilização da emulsão (SJÖBLOM, 2006).

O preparo de emulsões cosméticas requer um sólido conhecimento a respeito dos mecanismos de formação e estabilização de emulsões, bem como a escolha dos surfactantes adequados para a obtenção de um produto estável. Diante disso, a seguir serão apresentados os principais tipos de surfactantes empregados na indústria cosmética e, em seqüência, serão elucidados os tipos de emulsões cosméticas e o modo de ação dos surfactantes nessas formulações.

2.2. Surfactantes

De acordo com a União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC), surfactantes, também chamados de tensoativos ou agentes de superfície, são substâncias que reduzem a tensão superficial do meio em que é dissolvido e/ou a tensão interfacial com outras fases permitindo, assim, a sua adsorção em várias interfaces (IUPAC, 1997).

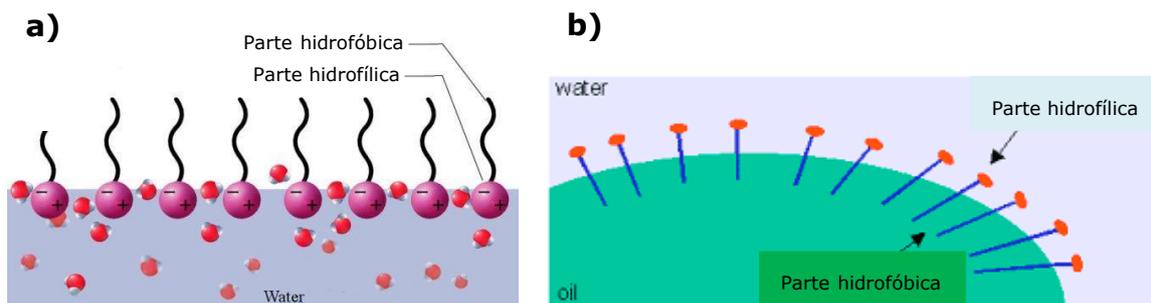
A estrutura química dessas substâncias é caracterizada pelo aparecimento de duas regiões distintas: uma região apolar, freqüentemente formada por uma cadeia carbônica e uma região polar, que pode ser iônica, não-iônica ou anfotérica. Na presença de sistemas aquosos, essas regiões são chamadas de hidrofóbicas (cauda ou *nonpolar tail*, do inglês) e hidrofílicas (cabeça ou *polar head*, do inglês), respectivamente. Esse tipo de estrutura, conhecida como anfifílica ou anfipática é representada esquematicamente como mostrado na Figura 2.



Fonte: Holmberg, 2002.

Figura 2 – Representação esquemática de uma molécula de surfactante.

A dualidade presente neste tipo de molécula resulta em dois fenômenos: *adsorção* e *agregação*. O processo de *adsorção* ocorre quando as moléculas do surfactante migram em uma interface de forma a orientar seus grupos hidrofóbicos e hidrofílicos de acordo com a afinidade com essas fases (Figura 3). Em um meio aquoso, por exemplo, as moléculas do surfactante irão se orientar de forma a reduzir ao máximo o contato de seu grupo hidrofóbico com a fase aquosa. A formação de um filme molecular ordenado provoca uma redução na força de coesão entre as moléculas do solvente, o que provoca uma diminuição na tensão superficial e interfacial. Essa mudança nas propriedades interfaciais confere uma série de importantes aplicações aos surfactantes (FARN; 2006).



Fonte: Wikilink, Detergents and Soaps (2010, 2010).

Figura 3 – Adsorção de surfactantes em diferentes interfaces. a) Adsorção das moléculas de surfactante em uma interface ar/água. b) Adsorção em uma interface água/óleo.

Entretanto, após atingirem determinado valor de concentração, chamado de concentração micelar crítica (CMC) os surfactantes se ordenam e formam espontaneamente *agregados* moleculares chamados micelas. Esse processo é chamado de *micelização* e é influenciado por fatores como a estrutura do surfactante, sua concentração, pH, entre outros fatores. A Figura 4 ilustra as configurações mais comuns de micelas que podem ser formados neste processo.

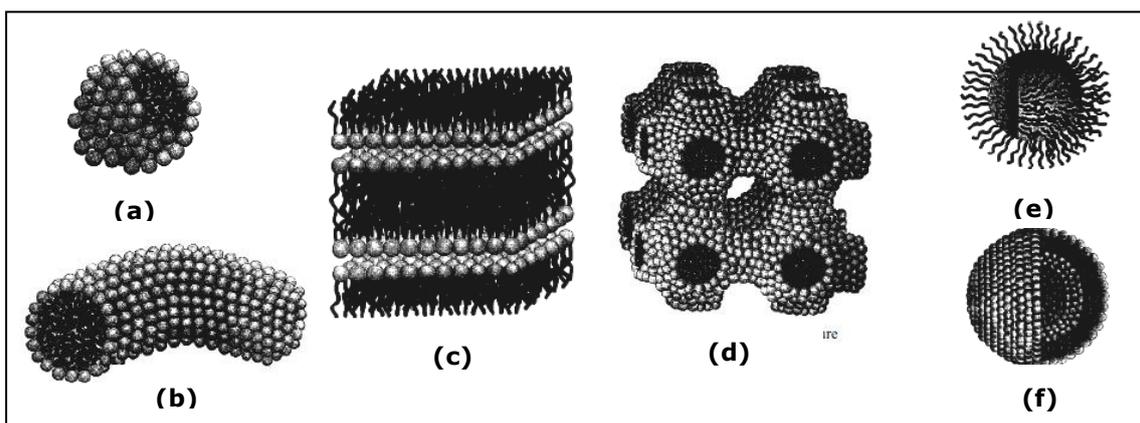


Figura 4 – Configurações comuns de micelas. (a) Esférica; (b) Cilíndrica; (c) Lamelar; (d) Bicontínua ; (e) Invertida ; (f) Vesícula.

A tendência de adsorver em interfaces, formando uma monocamada, ou se agregar em micelas dependerá da estrutura do surfactante e da natureza

das fases em que se encontra. Como regra geral, quanto maior a tendência em se acumular nas interfaces, melhor será o surfactante. Porém, para cada aplicação, existirá um surfactante que atenderá esse objetivo. Isso porque diferenças em sua estrutura molecular podem lhe conferir diferentes propriedades e influenciar em sua aplicação (HOLMBERG, 2003).

Devido a sua interação com diferentes interfaces, os surfactantes podem exercer várias funções como: agente espessante, emulsionante, detergente, agente espumante ou antiespumante, bactericida, umectante, emoliente, dispersante, solubilizante, hidrótopo, entre outras (PEDRO, 2007). A Tabela 2 traz as definições de cada função que pode ser exercida pelos surfactantes em uma formulação.

Tabela 2. Principais funções exercidas pelos surfactantes.

Função	Definição	Exemplos
Agente espessante	Surfactante que possui a capacidade de aumentar a viscosidade das formas cosméticas, impactando em sua estabilidade, sensorial, aparência e funcionalidade.	Álcoois graxos e ésteres de álcoois graxos.
Agente emulsionante	Surfactante que, quando presente em pequenas quantidades, facilita a formação de uma emulsão ou aumenta a sua estabilidade coloidal, diminuindo um ou ambos os índices de agregação e coalescência.	Ésteres de cadeia longa e sais de tetralquilamônio.
Detergente	Surfactante que apresenta propriedades de limpeza em soluções diluídas. Seu modo de ação ocorre através da formação de micelas que retêm as sujidades em seu interior, removendo-as de uma superfície.	Alquil benzeno sulfonatos e quaternários de amônio
Dispersante	Surfactante que, quando adicionado a uma suspensão, promove a separação de partículas sólidas finas. Sua ação consiste em reduzir as forças atrativas entre as partículas, o que permite que elas sejam mais facilmente separadas e dispersas.	Aminas etoxiladas e betaínas.

Tabela 2. Principais funções exercidas pelos surfactantes (continuação).

Função	Definição	Exemplos
Espumante/ antiespumante	Surfactante que, quando presente em pequenas quantidades, facilitam ou suprimem a formação de bolhas.	Espumante: fenóis etoxilados. Antiespumante: ácidos e ésteres graxos.
Umectante	Surfactante que torna uma superfície umidificável pela água ou aumenta o espalhamento da água em sua superfície.	Cocoil hidroxietil imidazolina
Emoliente	Surfactante que atua como lubrificante na superfície da pele, que dá à pele uma aparência suave e macia.	Alcoóis graxos etoxilados
Hidrótopo	Surfactante que tem a capacidade de melhorar a solubilidade em água de um outro surfactante.	Xileno sulfonato de sódio

Fonte: PEDRO; IUPAC; MYERS; PAYE; TADROS; Cosmeticsinfo.org (2009, 2007, 2006, 2006, 2010).

Além de poderem ser classificados de acordo com a função que exercem em uma formulação, os surfactantes podem ser agrupados em diferentes classes levando-se em consideração sua estrutura química. A seguir serão elucidadas as principais classes de surfactantes utilizados na indústria de cosméticos.

2.2.1. Classificação

A classificação química mais utilizada para os surfactantes é baseada na carga elétrica da parte hidrofílica da molécula. O surfactante pode apresentar carga positiva, negativa, ambas ou nenhuma carga, sendo denominado *catiônico*, *aniônico*, *anfóteros/zwitteriônicos* e *não-iônico*, respectivamente.

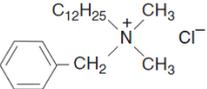
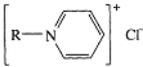
2.2.1.1. *Surfactantes catiônicos*

Os surfactantes catiônicos mais comuns são aqueles contendo átomos de nitrogênio carregados positivamente. Essa carga pode ser permanente, ou seja, independente do pH, como nos compostos quaternários ou dependente do pH do meio, como no caso das aminas. Essa classe pode ser subdividida em quaternários de amônio e alquil aminas.

A) *Surfactantes catiônicos: compostos quaternários*

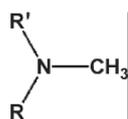
Esse grupo se caracteriza pela presença de um átomo de nitrogênio tetrassubstituído em sua estrutura. Devido a sua função antimicrobiana, geralmente são adicionados em formulações cosméticas em baixas concentrações, frente a possibilidade de despertar reações alérgicas. A Tabela 3 ilustra alguns exemplos de quaternários de amônio e suas aplicações.

Tabela 3. Principais representantes dos quaternários de amônio

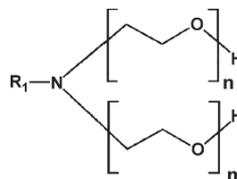
Representantes	Exemplo	Aplicação
Sais de alquil dimetil benzil amônio	 Cloreto de benzalcônio	Antimicrobianos, emulsificantes e agentes de suspensão.
Sais de tetralquilamônio	$[RN(CH_3)_3]^+ CH_3OSO_3^-$ Metassulfato de cetrimônio (R = C ₁₆ H ₃₃)	Emulsificantes
Sais de amônio heterocíclico	 Cloreto de cetilpiridina (R = C ₁₄ H ₂₇)	Antimicrobianos, agentes de condicionamento de cabelo e pele.

B) *Surfactantes catiônicos: Alquil Aminas*

As aminas atuam como surfactantes somente no estado protonado. Portanto, não atuam em altos valores de pH, devendo ser neutralizadas por um ácido (Rieger; Holmberg, 1997; 2002). A Figura 5 mostra estruturas comuns de alquil aminas.



(a)



(b)

Figura 5. Exemplos de alquil aminas. a) Diaquilmetilamina; b) Amina etoxilada.

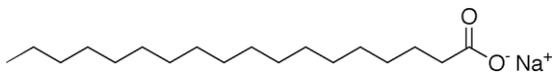
Geralmente, as aminas não são compatíveis com espécies iônicas. Porém, a compatibilidade pode ser melhorada quando etoxiladas, Figura 5(b). Quando protonadas são utilizadas em formulações cosméticas com o papel de emulsificante e dispersante agentes na fórmula.

2.2.1.2. **Surfactantes Aniônicos**

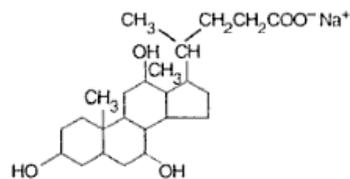
Este é o grupo que apresenta maior aplicabilidade industrial, sendo encontrado em formulações de produtos de higiene e limpeza, cuidados pessoais, entre outros. Devido à facilidade e baixo custo de fabricação corresponde a cerca de 60% da produção de surfactantes (Holmberg, 2002). Os grupos hidrofílicos mais comuns deste grupo são carboxilados, sulfatos, sulfonatos e fosfatos.

A) *Surfactantes com ânion carboxilato*

Em comparação com outros surfactantes iônicos, os representantes desse grupo são insensíveis a dureza da água, são suaves e bons formadores de espuma, sendo adequados para uso em cosméticos (Schmitt, 2001). Alguns exemplos de surfactantes desse grupo são mostrados na Figura 6.



Estearato de sódio



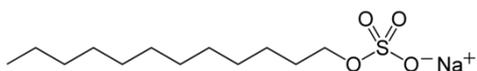
Colato de sódio

Figura 6. Exemplos de surfactantes aniônicos com grupo carboxilato.

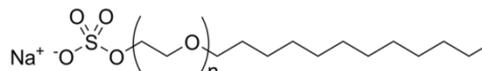
B) *Surfactantes com ânion sulfato*

Este grupo é formado pelos surfactantes derivados do ácido sulfúrico. São obtidos pela reação de um álcool com ácido sulfúrico originando, então, ésteres de ácido sulfúrico. Alguns representantes desse grupo são ilustrados na Figura 7.

Esta classe de surfactantes compreende a maior e mais importante classe de surfactantes sintéticos e são utilizados em diversas formulações cosméticas com a função de emulsificação, detergentia, entre outras.



Dodecil sulfato de sódio



Lauril éter sulfato de sódio

Figura 7. Estrutura de alguns surfactantes aniônicos com grupo sulfato.

C) *Surfactantes com ânion sulfonato*

Produzidos a partir da sulfonação de um alquilbenzeno, os surfactantes dessa classe apresentam várias aplicações industriais, principalmente em produtos para limpeza. Em sua obra Tadros (2005) mostra que os alquilbenzeno sulfonato lineares (LABs, do inglês, *Linear Alkyl Benzene Sulphonate*) não são usados em formulações cosméticas devido ao seu

efeito tóxico à pele. Já as α -olefinas sulfonadas são o maior grupo de surfactantes usados em xampus e sabonetes líquidos, de acordo com Rieger (1997). Outra classe especial dos sulfonatos compreende os sulfosuccinatos, que são sintetizados pela reação entre um éster ou amida com anidrido maleico, seguida pela reação do fumarato de alquila com bissulfito de sódio. Estes também são muito utilizados em formulações cosméticas devido à sua baixa toxicidade à pele e alta solubilidade em sistemas aquosos e orgânicos, o que os torna muito úteis no preparo de emulsões (Tadros; AkzoNobel, 2005; 2010).

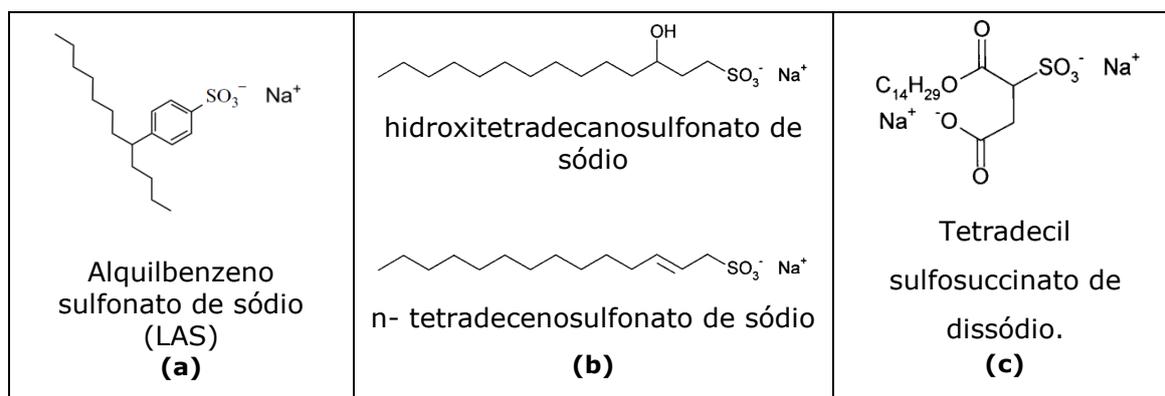


Figura 8. Estrutura de alguns surfactantes aniônicos com grupo sulfonato. (a) Exemplo de Alquilbenzeno sulfonato linear (LABs); (b) Exemplos de α -olefinas sulfonadas; (c) Exemplo de sulfosuccinato.

D) *Surfactantes com ânion fosfato*

Alquil fosfato e éster fosfatado são obtidos por meio do tratamento de um álcool graxo ou etoxilado com ácido polifosfórico ou anidrido fosfórico (Schmitt, 2001). Os compostos fosfatados são amplamente utilizados na indústria cosmética como agentes emulsificantes. Em seu trabalho, Santos (2007) cita que há diferenças nas aplicações dos fosfatos etoxilados e não-etoxilados. Entre essas diferenças pode-se ressaltar que o aumento na etoxilação do surfactante proporciona um aumento na estabilidade em sistemas aquosos bem como a solubilidade em meio alcalino. A Figura 9 ilustra a estrutura dos surfactantes dessa classe.

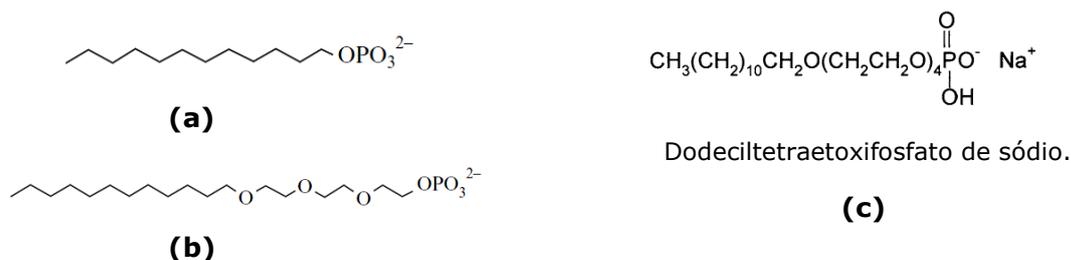


Figura 9. Estrutura de um surfactante aniônico fosfatado. (a) Estrutura geral de um fosfato não-etoxilado; (b) Estrutura geral de um fosfato etoxilado; (c) Exemplo de surfactante aniônico fosfatado.

2.2.1.3. Surfactantes não-iônicos

Os surfactantes não-iônicos se caracterizam por possuir um grupo poliéter ou poliol na parte polar da molécula. As substâncias de partida mais comuns para essa classe são os álcoois graxos, alquilfenóis, ácidos graxos e aminas graxas, que são etoxiladas e originam surfactantes sem carga elétrica (Holmberg, 2003). A Figura 10 ilustra as estruturas gerais dos principais representantes dessa classe.

Os surfactantes dessa classe são utilizados principalmente como agentes emulsionantes em cosméticos devido a características como alto poder de redução da tensão superficial e interfacial e baixos poderes de detergência e formação de espuma. A Tabela 4 ilustra as principais aplicações dessa classe em formulações cosméticas.

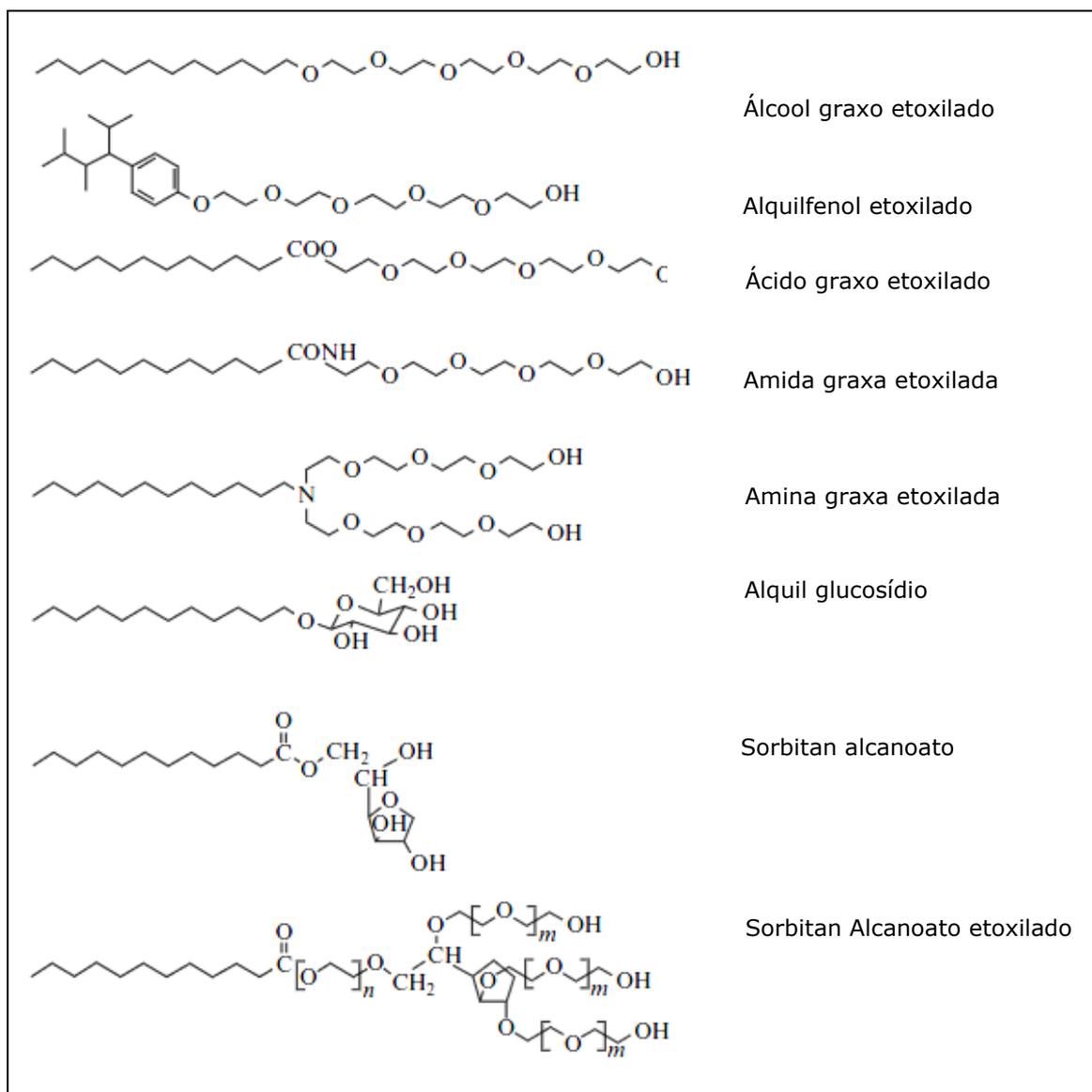
Tabela 4. Principais Aplicações de surfactantes não-iônicos em cosméticos.

Surfactante	Aplicação
Monoetanolamida e dietanolamida de ácido graxo de coco	Agentes de consistência, estabilizantes de espuma, sobrenutrientes e solubilizantes de fragrâncias.
Óleos de mamona etoxilados	Solubilizantes de fragrâncias, hidrótopos em preparações líquidas e lípidas.
Álcoois graxos etoxilados	Solubilizantes de fragrâncias, detergentes, emolientes, agentes de consistência, solubilizantes de fragrâncias em preparações líquidas.

Tabela 5. Principais Aplicações de surfactantes não-iônicos em cosméticos.
(continuação)

Surfactante	Aplicação
Mono e diésteres de cadeia longa de polietilenoglicol	Agentes espessantes, emulsionantes, dispersantes, opacificantes e perolizantes.

Fonte: PEDRO, 2007.

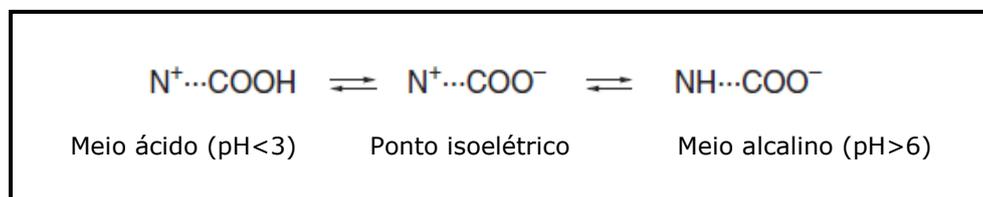


Fonte: HOLMBERG (2003).

Figura 10. Estrutura geral dos surfactantes não-iônicos mais comuns.

2.2.1.4. Surfactantes anfóteros/zwitteriônicos

Caracterizados por apresentarem ambas as cargas elétricas na mesma molécula, essas classes de surfactante são representadas principalmente pelos derivados das betaínas e imidazolininas (Pedro, 2007). Apesar de serem encontrados como sinônimos em algumas bibliografias, autores como Holmberg (2002), Paye et al (2006) ressaltam a diferença entre os surfactantes anfóteros, os quais podem agir como surfactantes catiônicos ou aniônicos de acordo com o pH do meio e os zwitteriônicos, que se mantêm neutros independentes do pH. O equilíbrio mostrado na Figura 11 ilustra o comportamento dos surfactantes anfóteros frente a mudanças de pH. Em meio ácido, o surfactante adquire carga positiva, atuando como um surfactante catiônico. Em valores intermediários de pH (ponto isoelétrico) o surfactante se comporta como zwitteriônico, mantendo-se neutro com suas cargas formais opostas. Já em meios alcalinos, os surfactantes anfóteros adquirem carga negativa, se comportando como surfactantes aniônicos. Diante disso, percebe-se que a distinção entre surfactantes anfóteros e zwitteriônicos é muito sutil, justificando a escolha de apresentá-los juntos.



Fonte: TADROS, 2005.

Figura 11. Comportamento de surfactantes anfóteros em diferentes valores de pH.

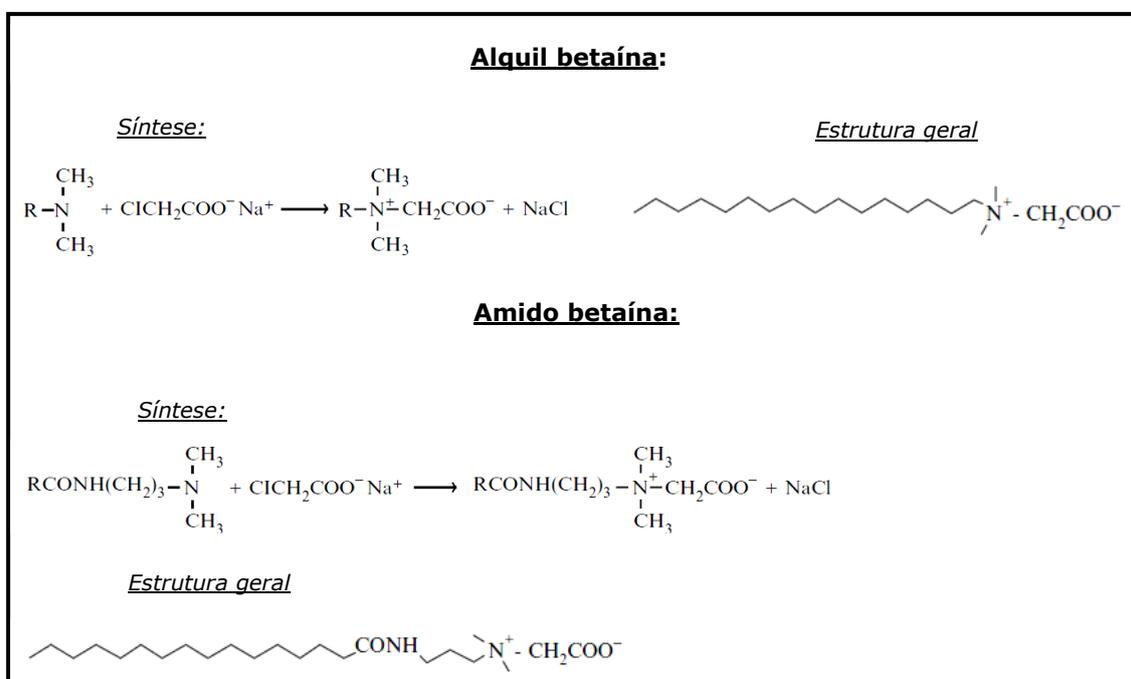
Os surfactantes anfóteros e zwitteriônicos apresentam boa compatibilidade com outros surfactantes, podendo formar micelas mistas. Outra vantagem encontra-se no fato de serem menos agressivos à pele do que outras classes de surfactantes, o que lhes confere grande aplicabilidade em formulações cosméticas (FARN, 2006).

Geralmente, a parte positiva dessas moléculas é formada por um nitrogênio quaternário e a negativa por um grupo carboxilato ou sulfonato. A seguir são mostrados os principais representantes dessas classes.

A) *Surfactantes anfóteros/ zwitteriônicos: Betaínas*

Também denominada trimetil glicina, a betaína é um aminoácido encontrado naturalmente em organismos vegetais e animais. Porém, as betaínas surfactantes são produzidas sinteticamente por meio da reação de uma amina de cadeia longa com cloroacetato de sódio ou um derivado de ácido acrílico. As reações de síntese bem como a estrutura geral de uma alquil betaína e amido betaína são ilustrados na Figura 12.

Os derivados de betaína mais utilizados na indústria de cosméticos são apresentados na Tabela 5.



Fonte: HOLMBERG, 2003.

Figura 12. Estrutura e síntese de alquil e amido betaína.

Tabela 5. Betaínas empregadas na indústria de cosméticos.

Surfactante	Aplicação
Coco betaína	Utilizado para promover espessamento e reforçar a formação de espumas em formulações cosméticas com alto conteúdo vegetal. Apresenta excelente tolerância em água dura, permitindo a formação de espuma mesmo sob essas condições.
Coco amido propil betaína	Utilizados para aumentar reforçar a formação de espumas e a viscosidade de shampoos, sabonetes líquidos, entre outros produtos, quando utilizado juntamente com surfactantes aniônicos.

Fonte: Adaptado de LUBRISOL, 2007.

B) Surfactantes anfóteros/ zwitteriônicos: Imidazolinás

Os derivados da imidazolina estão entre os surfactantes de maior importância comercial entre a classe dos zwitteriônicos. A Figura 13 ilustra a estrutura geral de uma imidazolina.

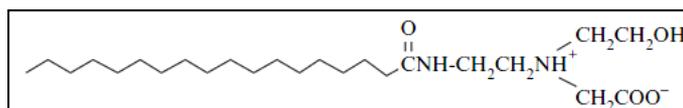


Figura 13. Estrutura geral de uma imidazolina.

Algumas imidazolinás comumente empregadas na indústria de cosméticos são ilustradas na Tabela 6.

Tabela 6. Imidazolinás empregadas na indústria de cosméticos.

Surfactante	Estrutura	Aplicação
Oleil hidroxietil imidazolina		Utilizado como emulsificante de emulsões W/O (água em óleo).
Cocoil hidroxietil imidazolina	 R= radical de óleo de coco.	Utilizados como agente de detergência e umectância.

Fonte: Adaptado de LUBRISOL, 2007.

C) *Surfactantes anfóteros/ zwitteriônicos: Aminas Óxidas*

As aminas óxidas também podem ser classificadas em diversas bibliografias como catiônicas, aniônicas ou zwitteriônicas. Como elas apresentam uma separação formal de cargas nos átomos de oxigênio e nitrogênio, cabe aqui sua classificação como zwitteriônicas (HOLMERC, 2003). Em meio ácido, se tornam levemente catiônicas, levando vantagens sobre as alcanalamidas, pois não provocam devios de pH (CAPUANI, 2010). A Figura 14 ilustra a estrutura geral das aminas óxidas.

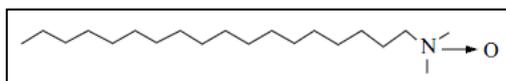


Figura 14. Estrutura geral das aminas óxidas.

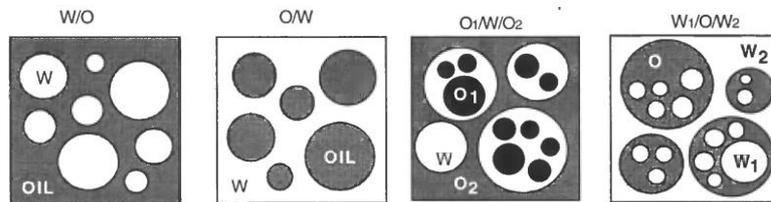
Alguns exemplos de aminas óxidas utilizadas na indústria de cosméticos são as coco amina oxida, alquil dimetil amina oxida e coco amido propil amina oxida, utilizadas como incrementadoras e estabilizantes de espuma (CAPUANI, 2010).

2.3. Emulsões

Muitas formulações cosméticas como condicionadores, loções, cremes, hidratantes, protetores solares, entre outras, são formadas por emulsões. Uma emulsão é um sistema formado pela mistura de duas fases líquidas imiscíveis entre si. Os tipos mais comuns de emulsões são:

- Óleo em água (O/W, do inglês *oil-in-water emulsions*), caracterizada pela dispersão de óleo em uma fase aquosa.
- Água em óleo (W/O, do inglês *water-in-oil emulsions*), onde a água é dispersa em uma fase oleosa contínua.
- Emulsões múltiplas: (W/O/W) que consistem em sistemas onde se tem água em gotículas de óleo em uma fase contínua de água e (O/W/O)

onde se tem a dispersão de óleo em gotículas de água em uma fase contínua de óleo (RHEIN *et al.*, 2007). A Figura 15 ilustra os tipos de emulsões citados.



Onde: W_1 e O_1 = fases mais internas;
 W_2 e O_2 = fases mais externas;
1 e 2 podem ser iguais ou não.

Fonte: NIELLOUD *et al.*, 2000.

Figura 15. Representação esquemática dos tipos mais comuns de emulsão.

As emulsões apresentam grande importância na indústria de cosméticos pois sua parte hidrofílica pode fornecer água continuamente, agindo como hidratante enquanto a parte lipofílica evita a perda de água pela superfície da pele, realizando assim a sua função oclusiva (RHEIN *et al.*, 2007). Estes sistemas são termodinamicamente instáveis e necessitam da presença de emulsificantes para estabilizá-las. Entre as substâncias que cumprem esse papel estão os sólidos finamente divididos, os materiais poliméricos e os surfactantes (MYERS, 2006). Neste caso, os surfactantes devem formar um filme denso entre as interfaces das fases oleosa e aquosa com o objetivo de reduzir a tensão interfacial e formar uma barreira entre as gotas, evitando seu rompimento.

2.3.1. Mecanismos de quebra de emulsões

A separação dos componentes de uma emulsão pode ocorrer por diferentes mecanismos, entre eles a cremação, sedimentação, floculação, Ostwald Ripening e coalescência (Figura 16).

- *Cremação e sedimentação*: Ambos os processos são resultantes da diferença de densidade das fases que compõem o sistema. Assim, em uma emulsão O/W, há uma tendência das gotículas de óleo se concentrarem no topo e, em uma emulsão W/O, as gotículas da fase aquosa se concentrarem

no fundo da emulsão. Estes processos podem ser amenizados com a diminuição do tamanho das gotas da fase dispersa; diminuindo a diferença entre as densidades das fases e aumentando a viscosidade do meio, o que diminui a mobilidade do sistema (FARN; RHEIN *et al*, 2006, 2007).

- *Coalescência*: Neste processo, as gotículas da fase interna se unem para formar gotas maiores em um processo irreversível. Esse fenômeno envolve o rompimento do filme interfacial da emulsão. Vários fatores, tais como a solubilidade do emulsificante, pH, sais, tipo e concentração de emulsificante, razão de volume de fase, temperatura, e propriedades do filme, afetam a estabilidade das emulsões, podendo levar a formação da coalescência (RHEIN *et al*, 2007).

- *Floculação*: Assim como na coalescência, as gotículas se agregam, porém, os filmes da fase contínua permanecem intactos entre elas. Assim, o processo pode ser parcialmente reversível. A floculação promove o surgimento da cremação e sedimentação, devido ao aumento das gotas da fase dispersa (FARN; RHEIN *et al*, 2006, 2007).

- *Ostwald Ripening*: Fenômeno geralmente observado em emulsões em que a fase oleosa apresenta alta solubilidade na fase aquosa. Neste processo, algumas moléculas deixam pequenas gotas da fase oleosa em direção a fase aquosa. Em seguida, elas se difundem e se recondensam em gotas maiores (FARN, 2006).

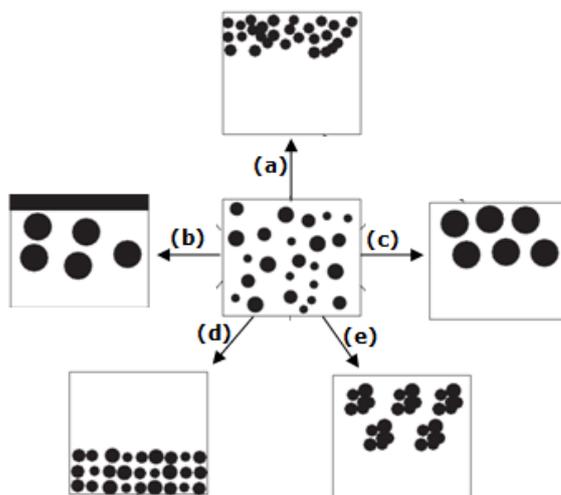


Figura 16. Principais mecanismos de quebra de emulsões. (a) Cremação; (b) Coalescência; (c) Ostwald Ripening; (d) Sedimentação; (e) Floculação

2.3.2. Ação dos surfactantes na estabilização de emulsões

Em sua obra, Holmberg (2003), classifica o modo de estabilização de emulsões por surfactantes em mecanismos diferentes, que podem ocorrer simultaneamente:

- *Estabilização eletrostática:* Ocorre principalmente pela ação de surfactantes aniônicos. Após se orientarem ao redor da partícula, geram uma repulsão eletrostática impedindo a aproximação das demais. A Figura 17 ilustra este mecanismo.

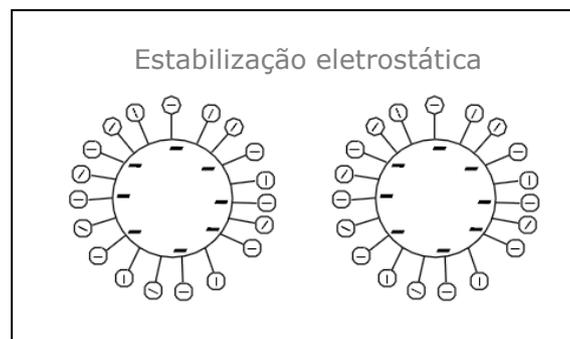
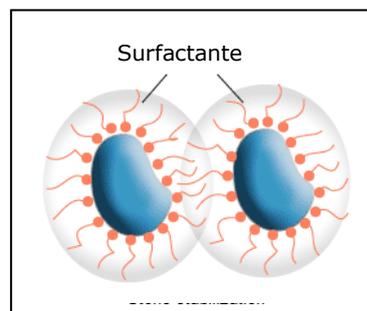


Figura 17. Representação esquemática da estabilização eletrostática de emulsões.

- *Estabilização estérica:* Ocorre principalmente pela ação de surfactantes ou polímeros não-iônicos. A estabilização da emulsão ocorre devido a perda de entropia do sistema, o que é desfavorável e fornece uma barreira de energia necessária para impedir a atração das gotículas. A Figura 18 ilustra o mecanismo de estabilização estérica, mostrando que as cadeias do surfactante ou do polímero tendem a se entrelaçar com a aproximação das gotículas da fase dispersa, o que gera uma força repulsiva.

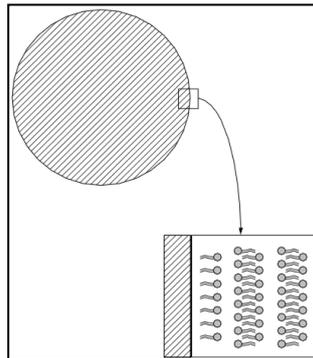


Fonte: <<http://www.inkline.gr/inkjet/newtech/tech/dispersion/>>

Figura 18. Representação esquemática da estabilização estérica de emulsões.

Um requisito importante para que a estabilização estérica aconteça é que o surfactante seja bastante solúvel na fase contínua, o que garante que suas cadeias se estendam pelo fluido.

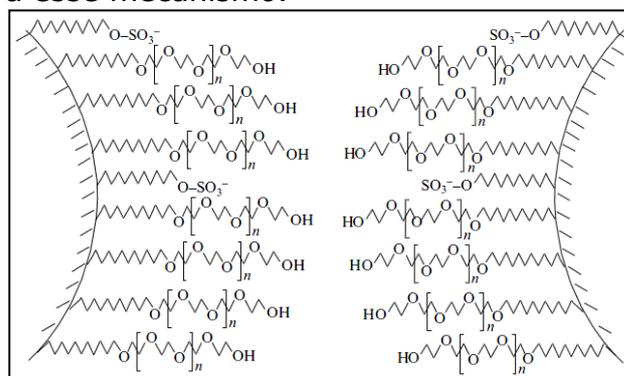
- *Estabilização por cristais líquidos lamelares:* Os surfactantes podem se arranjar em multicamadas ao redor das gotículas dispersas, formando os cristais líquidos lamelares. Esse tipo de arranjo é estável e leva a formação de emulsões com longos prazos de vida. A Figura 19 ilustra esse mecanismo de estabilização.



Fonte: HOLMBERG, 2003.

Figura 19. Representação esquemática da estabilização por cristais líquidos lamelares.

Como mencionado anteriormente, os mecanismos descritos podem ocorrer simultaneamente. O mais comum é conhecido como estabilização eletroestérica, uma combinação dos mecanismos eletrostático e estérico. A Figura 20 ilustra esse mecanismo.



Fonte: HOLMBERG, 2003.

Figura 20. Estabilização eletroestérica de uma emulsão O/W por um álcool etoxilado e dodecil sulfato de sódio.

2.3.3. Métodos para escolha do surfactante

A escolha do surfactante para exercer o papel de agente emulsificante, particularmente os não-iônicos, é feita com base no sistema de balanço hidrofílico-lipofílico (HLB), desenvolvido por Griffin (SHAW, 2000). Este sistema faz uso de certas fórmulas empíricas para calcular o número HLB de um surfactante, que é dado em uma escala de 0 (zero) a vinte (20), a qual é baseada na percentagem relativa de grupos hidrofílicos e lipofílicos grupos da molécula (TADROS, 2005). De acordo com essa escala é possível prever que os emulsificantes para emulsões W/O, por exemplo, devem ser mais hidrofóbicos, correspondendo a menores números na escala HLB (HOLMBERG, 2003). A Tabela 7 ilustra os surfactantes mais comuns com seus respectivos valores de HLB. Em seguida, na Tabela 7, são mostradas as aplicações dos surfactantes de acordo com intervalos da escala de valores de HLB.

Tabela 7. Valores de HLB de alguns surfactantes comuns.

Nome Comercial	Nome químico	Tipo	HLB
Span 85	Trioleato de sorbitano	Não-iônico	1,8
Tegin 0	Mono/dioleato de glicerina	Não-iônico	3,3
Span 80	nonooleato de sorbitano	Não-iônico	4,3
Triton X-35	Octifenol etoxilado	Não-iônico	7,8
Atlox 4861 B	Alquil aril sulfonato	Aniônico	8,6
Tween 85	Trioleato de sorbitano etoxilado	Não-iônico	11
*Atlox 4851B	Mistura de aniônico e não-iônico	Não-iônico/Aniônico	13,2
*Renex 720	Álcoois etoxilados (C ₁₃ -C ₁₅)	Não-iônico	16,2
Myrj 59	Estearato de polietoxietanol	Não-iônico	18,8
Ethomeen T/25	Estearamina etoxilada	Catiônico	19,3

* emulsificantes para emulsões O/W

Fonte: MOLLET *et al.*, 2001.

A desvantagem do sistema HLB é o fato de não levar em consideração o efeito da temperatura na ação dos emulsificantes. Por isso, outro parâmetro que deve ser levado em consideração na escolha do surfactante é a Temperatura de Inversão de Fase (PIT, do inglês, *Phase Inversion Temperature*). Este conceito, desenvolvido por Shinoda em 1964, corresponde à faixa de temperatura na qual ocorre uma mudança na

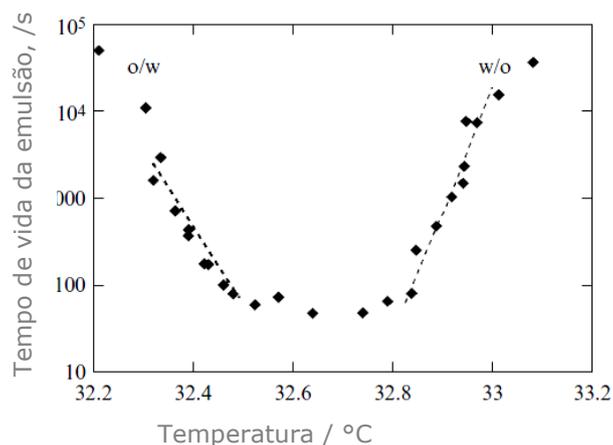
afinidade de surfactantes não-iônicos, ocasionando a inversão de emulsões O/W para W/O (Cosmetics and Toiletries; HOLMBERG; 1992, 2003).

Tabela 8. Escala de valores HLB e suas aplicações.

Escala HLB	Aplicação
3 - 6	Emulsificante W/O
7 - 9	Agente umectante
8 - 18	Emulsificante O/W
13 - 15	Detergente
15 - 18	Solubilizante

Fonte: TADROS, 2005.

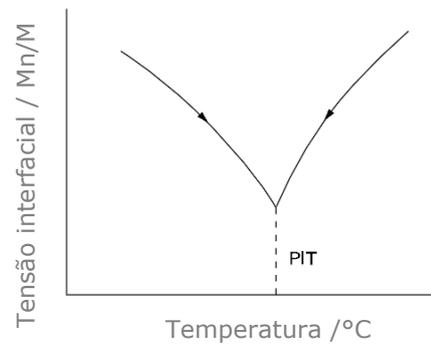
A Figura 21 ilustra o fenômeno de inversão de fases. Com o aumento da temperatura, uma emulsão O/W, preparada com um surfactante aniônico, se converte em uma emulsão W/O. Com o aumento da temperatura, o grau de hidratação dos grupos hidrofílicos do surfactante diminui, o que o torna menos hidrofílico (SJÖBLOM, 2001).



Fonte: HOLMBERG, 2003.

Figura 21. Processo de inversão de fase de emulsões na presença de surfactantes aniônicos.

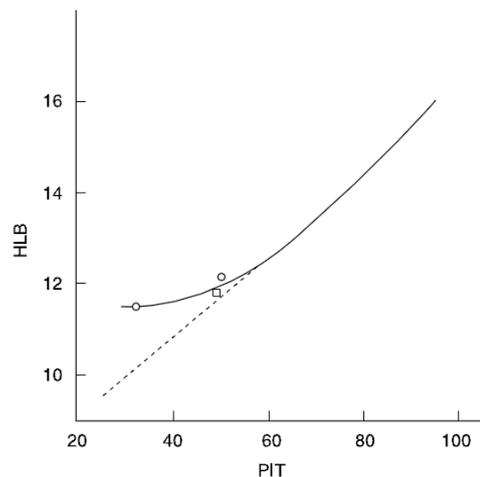
O processo de inversão de fases ocorre devido a mudanças na tensão interfacial do sistema. A Figura 22 mostra que a tensão interfacial é mínima próxima a PIT, ponto em que a distribuição das partículas também é mínima.



Fonte: HOLMBERG, 2003.

Figura 22. Variação da tensão interfacial com a temperatura.

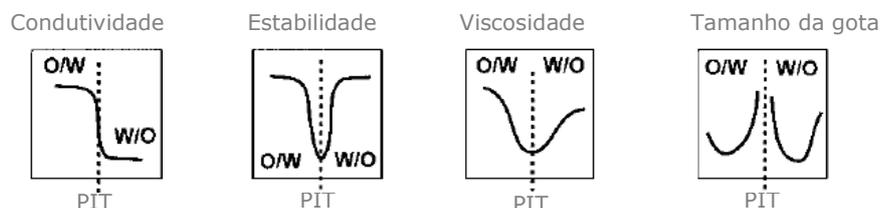
Tadros (2007) enfatiza que a PIT está diretamente relacionada com os valores de HLB do surfactante. A Figura 23 mostra essa relação para emulsões de ciclohexano/água estabilizadas por surfactantes não-iônicos com diferentes valores de HLB. Portanto, nota-se que quanto mais hidrofílico for o emulsificante (maior HLB), maior será a PIT.



Fonte: TADROS, 2007.

Figura 23. Correlação entre PIT e HLB de surfactantes não-iônicos.

O valor da PIT pode ser determinado experimentalmente e é comumente utilizado para avaliar qual será a composição de uma emulsão. O procedimento amplamente utilizado consiste no preparo de emulsões de óleo, fase aquosa e aproximadamente 5% de surfactante não-iônico sob agitação enquanto se promove um aumento na temperatura. A temperatura em que ocorre a inversão das fases, PIT, pode ser facilmente detectada pela mudança abrupta na condutividade do sistema ou na viscosidade (SJÖBLOM; HOLMERM;2001, 2007). RHEIN (2007) explica que a condutividade de uma emulsão é similar a condutividade da fase contínua. Portanto, durante a inversão, a condutividade cai abruptamente devido a menor condutividade da fase oleosa. Quanto à viscosidade, Nielloud (2001) explica que a redução da viscosidade está relacionada com a baixa tensão interfacial na PIT, o que permite que as gotas se alonguem mais facilmente. A Figura 24 mostra as mudanças nas propriedades de uma emulsão quando submetida a esse procedimento de formulação.



Fonte: MITTAL *et al*, 2002.

Figura 24. Resumo das mudanças nas propriedades das emulsões durante o processo de aquecimento do sistema.

Quando a formulação se aproxima da PIT, a diminuição da tensão interfacial facilita a separação e a quebra das gotas da fase dispersa tornando-as menores, o que faz com que a estabilidade da emulsão caia drasticamente, favorecendo a coalescência do sistema (formação de gotas maiores). MITTAL *et al* (2002) esclarece que esses efeitos opostos explicam o fato de existir dois valores mínimos de tamanho das gotas para cada tipo de emulsão.

Diante disso, a estratégia utilizada pela maioria dos formuladores é realizar o preparo da emulsão numa temperatura de 2 a 4°C abaixo da PIT e, em seguida, submetê-la a um resfriamento rápido. Isso garante a obtenção de uma emulsão com pequenos glóbulos emulsionados, conferindo estabilidade a emulsão (SANCTIS; TADROS; FARN; 2004, 2005, 2006). Além disso, deve ser considerada a temperatura de estocagem da emulsão, que deve ser menor que a PIT, no caso de emulsões O/W e maiores para emulsões W/O (SHAW, 2000).

MYERS (2006) destaca que não existe um método quantitativo e absoluto para a escolha do surfactante adequado, mas alguns métodos como os descritos acima são extremamente utilizados e úteis para restringir e limitar o número de experimentos para a seleção de um ou mais surfactante para uma dada formulação.

3. CONCLUSÕES

A realização deste trabalho foi motivada pela importância econômica da indústria de cosméticos no Brasil. Como os surfactantes são uma das principais matérias-primas utilizadas na fabricação de tais produtos, principalmente das emulsões, foi realizado um estudo sobre seu modo ação nessas formulações. Para isso, foram apresentados os principais tipos de surfactantes empregados na indústria de cosméticos e discutido como eles agem na formação e estabilização das emulsões. Diante desse estudo constatou-se que, por apresentarem duas ou mais fases quimicamente diferentes, as emulsões podem sofrer vários mecanismos de quebra, o que é evitado pela adição de um ou um conjunto de surfactantes. Foi mostrado que quando adicionados à emulsão, os surfactantes são adsorvidos na interface e formam uma película ao redor das gotas da fase dispersa, diminuindo a tensão interfacial do sistema, permitindo a interação entre as fases inicialmente imiscíveis. Um dos pontos mais importantes debatido nesse estudo foi a discussão sobre a seleção do surfactante adequado para uma dada formulação, onde foi elucidado que os principais métodos utilizados nessa avaliação são os valores de HLB e PIT dessas substâncias. Em conjunto, esses parâmetros permitem escolher o melhor surfactante para uma emulsão, considerando não só sua afinidade com as fases do sistema (HLB) como também levando em consideração a temperatura de estocagem do produto final (PIT).

Devido a sua importância em diversos produtos cosméticos e seus diferentes modos de ação, é pertinente a sugestão de trabalhos futuros em que sejam estudados outros papéis exercidos pelos surfactantes nessas formulações, tais como: detergência; ativação/supressão de espuma; espessamento, entre outros.

4. REFERÊNCIAS

ABIHPEC, Panorama 2010. Disponível em: <http://www.abihpec.org.br/conteudo/Panorama2009_Portugues.pdf>. Acesso: 05 de ago. de 2010.

AZKONOBEL, **Surface Chemistry News: Sulphoccinates**. Disponível em: < <http://www.surfacechemistrynews.com>>. Acesso em: 08 de ago. de 2010.

BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 79, de 28 de agosto de 2000. Normas e Procedimentos para Registro de Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes**. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2000/79_2000.pdf>. Acesso em: 23 set. de 2010.

Cosmetics and Toiletries, Edição em Português. Vol. 4, Março/Abril 1992. Pág. 35. Disponível em: <<http://www.cosmeticsonline.com.br/>>. Acesso em: 03 de set. de 2010.

Cosmetics Info.org. Disponível em: <<http://www.cosmeticsinfo.org>>. Acesso em: 03 dez. 2010.

DETERGENTS AND SOAPS, **Surfactants or Surface Active Agents**. Disponível em: <<http://www.detergentsandsoaps.com/surface-active-agents.html>>. Acesso em: 04 ago. 2010.

FARN, R. J., **Chemistry and Technology of Surfactants**. Wiley-Blackwell, Oxford, 2006. 336p.

FLORENCE, A. T., Atwood, D. **Princípios Físico-químicos em Farmácia.** Tradução Rothschild. Edusp, São Paulo, 2003.

GALEMBECK, F.; CSORDAS, Y. **Cosméticos: A Química da Beleza.** Disponível em: <web.ccead.puc-rio.br/condigital/mvsl/.../SL_cosmeticos.pdf>. Acesso em: 26 de ago. de 2010.

GOODWIN, J., **Colloids and Interfaces with Surfactants and Polymers,** Second Edition. John Wiley & Sons, 2009.

HOLMBERG, K.; JONSSON, B.; KRONBERG, B.; LINDMAN, B., **Surfactants and Polymers in Aqueous Solution, 2nd ed.** John Wiley & Sons, England, 2003.

IUPAC. **Compendium of Chemical Terminology, 2nd ed. (the "Gold Book").** Compiled by A. D. McNaught and A. Wilkinson. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1997. Disponível em: <<http://old.iupac.org/publications/compendium/index.html>>. Acesso em: 12 de ago. de 2010.

LUBRIZOL, Technical Data Sheet. Disponível em: <<http://www.lubrizol.com/PersonalCare/Literature/TechnicalDataSheets.html>>. Acesso em 20 de set. de 2010.

MITTAL, K. L.; SHAH, D., O., **Adsorption and Aggregation of Surfactants in Solution.** Marcel Dekker, Inc, New York, 2002, 697p.

MOLLET, H.; GRUBENMANN, A., **Formulation Technology:** Emulsions, Suspensions, Solid Forms, Translated by H. R. Payne. WILEY-VCH, Weinheim, 2001.

MYERS, D., **Surfactant Science and Technology**, Third Edition. John Wiley & Sons, Inc, New Jersey, 2006.

NIELLOUD, F.; MESTRES, G. M., **Pharmaceutical Emulsions and Suspensions**, Second Edition, Marcel Dekker, New York, 2000.

PAYE, M., BAREL A. O., MAIBACH H. I., **Handbook of Cosmetics Science and Technology**, 2nd edition. Taylor & Francis Group, LLC, New York, 2006.

PEDRO, R., **Artigo Técnico: Classificação dos Tensoativos**. Disponível em:< http://www.freedom.inf.br/artigos_tecnicos/>. Acesso em 08 de ago. de 2010.

PEDRO, R., **Artigo Técnico: Espessantes**. Disponível em:< http://www.freedom.inf.br/artigos_tecnicos/>. Acesso em 13 de set. de 2010.

PEDRO, R., **Artigo Técnico: Tensoativos - Considerações gerais e breve histórico**. Disponível em:<http://www.freedom.inf.br/artigos_tecnicos/>. Acesso em 08 de ago. de 2010.

RHEIN, L. D., SCHLOSSMAN, M., O'LENICK, A., SOMASUNDARAN, P., **Surfactants in Personal Care Products and Decorative Cosmetics**, Third Edition, CRC Press Taylor & Francis Group, London, 2007. 480p.

RIEGER, M. M., RHEIN, L. D., **Surfactants in Cosmetics**, 2nd Ed. Marcel Dekker, New York, 1997.

RYCHESCKI, A. P. **Biossurfactantes**. Universidade Federal de Santa Catarina: Departamento de Engenharia Química, Florianópolis, 2004. Disponível em: <http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_grad2004/biosurfactanteb/BIOSURFACTANTES.htm>. Acesso em 03 de ago. de 2010.

SANCTIS, D.S. de, **Emulsões: Aplicações em cremes e loções cosméticas**. Disponível em: <www.oxiteno.com.br/.../documento.asp?artigotecnico>. Acesso em 13 de set. de 2010.

SANTOS, E. A. S. B dos, **Caracterização da glicerina etoxilada fosfatada**. 2001. Universidade Estadual de Campinas: Instituto de Química. Dissertação de Mestrado, Campinas, 2007.

SCHMITT, T. M., **Analysis of surfactants**, 2nd Ed. Marcel Dekker, New York, 2001.

SHAW, D. J., **Introduction to Colloid and Surface Chemistry**, Fourth Edition. Butterworth-Heinemann, Linacre House 2000.

TADROS, T. F. **Applied Surfactants: Principles and Applications**. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Morlenbach, 2005.

WALDHOFF, H., SPILKER, R., **Handbook of Detergentes: Part C – Analysis**. Marcel Dekker, New York, 2005). 654p.

WIKILINK, **Sulfonato de alquilbenceno lineal**. Disponível em: <http://pt.wikilingue.com/es/Sulfonato_de_alquilbenceno_lineal>. Acesso em: 02 ago. 2010.