



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL SANTA CATARINA**  
**CÂMPUS JARAGUÁ DO SUL**  
**CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA (MODALIDADE INTEGRADO)**

**ANÁLISE QUANTITATIVA DO LAURIL SULFATO DE SÓDIO (LSS) PRESENTE  
EM DIFERENTES XAMPUS**

ALESSANDRO SILVÉRIO JONSON  
CAMILE CARVALHO  
ELISON MAINARDES  
JÚLIA CANDIANI DOS SANTOS  
JULIANA DO NASCIMENTO VALERIO  
LAVÍNIA RAFAELA DE MARCO  
MAURICIO MONTANHA JUNIOR

JARAGUÁ DO SUL

2015

ALESSANDRO SILVÉRIO JONSON  
CAMILE CARVALHO  
ELISON MAINARDES  
JÚLIA CANDIANI DOS SANTOS  
JULIANA DO NASCIMENTO VALERIO  
LAVÍNIA RAFAELA DE MARCO  
MAURICIO MONTANHA JUNIOR

**ANÁLISE QUANTITATIVA DO LAURIL SULFATO DE SÓDIO (LSS) PRESENTE  
EM DIFERENTES XAMPUS**

Projeto de pesquisa desenvolvido no eixo formativo diversificado “Conectando Saberes” do Curso Técnico em Química (Modalidade Integrado) do Instituto Federal Santa Catarina – Campus Jaraguá do Sul.

Orientador: Luiz Henrique

Coordenadora: Anne Cristine Rutsatz Bartz

JARAGUÁ DO SUL

2015

## SUMÁRIO

1. TEMA:.....	5
2. DELIMITAÇÃO DO TEMA: .....	5
3. PROBLEMA: .....	5
4. HIPÓTESES: .....	5
5. OBJETIVOS:.....	6
5.1. Objetivo geral: .....	6
5.2. Objetivos específicos:.....	6
6. JUSTIFICATIVA: .....	7
7. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: .....	9
7.1. História do Xampu .....	9
7.2. Morfologia Do Cabelo.....	9
7.2.1. Cutícula.....	10
7.2.2. Córtex .....	10
7.2.3. Medula.....	11
7.3. Tipos de xampus.....	11
7.4. Composição .....	12
7.5. Tensoativos.....	12
7.5.1. Micela .....	14
7.5.2. Classificação dos Tensoativos .....	14
7.5.3. Danos ao meio ambiente e biodegradabilidade dos tensoativos .....	16
7.6. Emulsões.....	17
7.7. Detergência.....	18
7.8. Espuma .....	19
7.9. Lauril (Éter) Sulfato de Sódio .....	21
7.9.1 Lauril e seus danos ao cabelo .....	22
7.10. Espessantes .....	22
7.11. Sais .....	23
8. METODOLOGIA: .....	25
8.1. Análise da concentração do LSS .....	25
8.1.1. Materiais .....	25

8.1.2. Método:.....	25
8.1.3. Cálculos .....	26
8.2. Análise da Viscosidade do Xampu .....	26
8.3. Tratamento de Rejeitos .....	27
9. CRONOGRAMA: .....	28
10. Anexo 1: <i>Como manusear o viscosímetro Cup Ford</i> .....	29
11. REFERÊNCIAS: .....	30

## **1. TEMA:**

Análise quantitativa do Lauril Sulfato de Sódio (LSS) presente em diferentes xampus.

## **2. DELIMITAÇÃO DO TEMA:**

Identificação e quantificação da porcentagem de Lauril Sulfato de Sódio presente em xampus: denominados com sal, sem sal, com preços variados e em relação à sequência de componentes do rótulo.

## **3. PROBLEMA:**

A finalidade dos xampus é proporcionar a limpeza dos cabelos, removendo suas sujidades e impurezas. Um dos seus principais componentes são os tensoativos, que possuem uma propriedade anfifílica<sup>1</sup>, promovendo a limpeza do cabelo. Entretanto, os tensoativos de xampus causam degradação da fibra capilar, agredindo os fios de cabelo, e por isso a concentração máxima permitida pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) de tensoativos é de 50%. Visto que a maioria dos xampus usa o Lauril Sulfato de Sódio como um agente tensoativo e espessante, quais as características do xampu que apresenta a maior concentração deste tensoativo?

## **4. HIPÓTESES:**

- Xampus com preços mais acessíveis têm maior teor de LSS, visto que este tensoativo barateia o preço do xampu;
- Sabendo que o LSS é um sal orgânico, uma de suas funções é dar viscosidade ao xampu;
- Xampus com mesmo teor de LSS e viscosidades diferentes possuem maior teor de outros sais com a função de dar viscosidade;
- Xampus denominados com sal têm menor concentração de LSS;

---

<sup>1</sup> Molécula que possui em sua estrutura química uma parte polar, hidrofílica e outra apolar e hidrofóbica.

- Todos os xampus analisados estão de acordo com as recomendações da ANVISA;

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo geral:**

Identificar de forma quantitativa a concentração do LSS em xampus com características que diferem entre si, para saber quais destas características levam o xampu a ter maior quantidade deste tensoativo.

### **5.2. Objetivos específicos:**

- Analisar a concentração do LSS nos xampus através do método titulométrico;
- Ampliar os conhecimentos em relação à morfologia do cabelo e a composição do xampu, para o desenvolvimento de argumentações e proposições a respeito dos dados quantitativos coletados;
- Definir os xampus a serem analisados através de critérios em relação às propriedades dos componentes contidos no rótulo e o preço do mesmo, visto que estas características serão essenciais para comparações posteriores;
- Verificar a viscosidade do xampu, comparando-a com a quantidade de LSS;

## **6. JUSTIFICATIVA**

O aumento do poder de compra do consumidor, aliado as mudanças dos hábitos de consumo, que priorizam o cuidado com a saúde, o bem estar e uma melhor qualidade de vida resultaram em uma maior demanda por produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosmético no Brasil (ABIHPEC, 2014).

Em sintonia com essa conjuntura o setor tem investido cada vez mais em uma cadeia sólida de estruturas e processos, resultando em números positivos em relação a outras áreas da economia. Hoje em dia essa área se tornou responsável por 1,8% de todo Produto Interno Bruto (PIB) nacional, o que coloca o país em terceiro lugar no ranking global no mercado consumidor, atrás apenas da China e dos Estados Unidos, mas a frente de grandes economias como o Japão e a Alemanha (ABIHPEC, 2014).

O mercado da estética no Brasil está crescendo a cada dia, em 2013, por exemplo, a indústria nacional de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos registrou um faturamento de US\$ 43 bilhões em vendas ao consumidor latino-americano, sendo que 17,2% desses são apenas em xampus. Diante disso as empresas investem cada vez mais em desenvolver novas formulações de xampus (ABIHPEC, 2014).

Hoje em dia os brasileiros apresentam uma grande demanda sobre os produtos de higiene pessoal, segundo a Associação Brasileira de Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosmético (ABIHPEC, 2010) mais de 50% de todo o faturamento do mercado de estética em 2010 foi em higiene pessoal, a qual coloca o Brasil como o segundo maior consumidor de produtos para cabelos do mundo.

O xampu é um produto de higiene pessoal que está presente no cotidiano, e em função da variedade genética dos brasileiros, os xampus no país apresentam uma diversidade de marcas e composições. Essa diversidade se deve também as diferentes formulações que constantemente são desenvolvidas, a fim de melhorar a qualidade e acessibilidade do produto. Portanto o estágio atual em que se encontra a cosmetologia voltada para formulação de produtos para o tratamento capilar é bastante avançado e complexo (ABIHPEC, 2014).

De acordo com GOMES e PIRES (2014), xampus são produtos que tem a função de limpar o cabelo e couro cabeludo, além de deixar o cabelo solto, fácil de pentear e brilhante, não devem modificar o pH ácido do couro cabeludo e não devem irritar os olhos. Para o desenvolvimento de novas formulações cosméticas é de extrema importância a avaliação de alguns parâmetros físico-químico do produto. Entre os principais parâmetros

estão: o volume, a estabilidade da espuma, o pH, a viscosidade, e principalmente a eficácia na limpeza do cabelo.

É nesse contexto que entra a tendência dos tensoativos do mercado. Os tensoativos presentes em xampus possuem a propriedade anfifílica, ou seja, possui uma parte da molécula apolar que se liga com a gordura, e uma parte polar que se liga com água, aumentando a eficácia em questão de limpeza do cabelo.

Atualmente há um senso comum em volta dos xampus denominados sem sal (cloreto de sódio), pois este supostamente seria o principal causador do ressecamento e opacidade do fio. Isso se deve a influência do marketing sobre os produtos, onde os xampus sem adição de sais são supostamente melhores que os xampus com o sal, influenciando a compra final do consumidor.

Pesquisas mostram que na verdade o principal agente causador deste problema são os tensoativos, até porque os espessantes como o Cloreto de Sódio vêm em pequenas proporções na composição dos xampus. (GAUTO, M., ROSA, G., 2013). Portanto a concentração máxima estipulada pela ANVISA (Agencia Nacional de Vigilância Sanitária) de tensoativos é de 50%.

Os tensoativos possuem também algumas classificações, que influenciam diretamente no preço do produto final. Alguns apresentam uma estrutura simples de se produzir e outros não. Em geral os tensoativos mais simples são os mais acessíveis economicamente e como é necessário abranger todo o mercado brasileiro, as empresas produtoras deste produto de higiene são obrigadas a desenvolver formulações de xampus com uma composição que atenda tanto a qualidade quanto a acessibilidade do produto final (DALTIM, 2011).

DALTIM (2011) aponta que o tensoativo mais usado nas formulações de xampus atualmente é o Lauril Sulfato de Sódio (LSS), pois é um dos mais viáveis economicamente e eficaz oferecendo uma série de benefícios ao consumidor.

Portanto, é a partir de estudos como esses que pretendemos identificar a concentração do tensoativo Lauril Sulfato de Sódio nos xampus, além de analisar a viscosidade de cada produto. Esta pesquisa será relevante na medida em que visa identificar o teor do tensoativo mais importante para a indústria brasileira de xampus, e assim também contribuir com considerações pertinentes em relação a concentração do LSS e as características do produto.

## **7. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

O xampu é um produto cosmético usado para a limpeza e manutenção dos cabelos e couro cabeludo. Suas principais funções são limpar, suavizar, além de combater a caspa e a seborréia. A seguir apresentamos um aprofundamento bibliográfico a respeito dos xampus e os tensoativos.

### **7.1. História do Xampu**

Para BARBOSA (1995) a produção do sabão é uma das mais antigas reações químicas. Não se sabe exatamente como surgiu, mas acredita-se que foi quando os povos antigos ferveram gordura animal, que estava contaminada com cinzas, e perceberam uma substância branca que flutuava sobre a mistura.

No início do século XIX acreditava-se que o sabão era apenas uma simples mistura mecânica de gordura e álcali<sup>2</sup>, porém o químico francês Michel-Eugène Chevreul (1786-1889) demonstrou que o que acontecia na verdade era uma reação química.

Nas ruínas de Pompéia, demolida por volta de 79 a.C. pela explosão do vulcão Vesúvio, arqueólogos desenterraram uma fábrica de sabão. Ao que tudo indica, baseado nessa fábrica, os romanos não utilizavam o sabão para a limpeza, mas, na maioria das vezes, para cosméticos que eram adicionados a curativos usados em queimaduras e ferimentos. O sabão era usado também como aromatizantes para o cabelo, ele só era usado para limpeza eventualmente, como para lavar corpos de pessoas homenageadas (BARBOSA, 1995).

### **7.2. Morfologia do Cabelo**

O cabelo tem função de proteger a cabeça dos raios solares e ser um protetor térmico, e devido à presença de receptores nervosos que funcionam como sensores, ele ainda pode aumentar o nível de proteção quando necessário (POZEBON, 1999).

O cabelo é formado por três partes: a haste capilar, que é a parte visível do fio; a raiz, parte interna do cabelo, que se encontra na derme; e o bulbo piloso, onde começa a formação do mesmo (FAÇANHA, 2003).

---

<sup>2</sup> Álcali: É um grupo de substâncias com características básicas que quando em contato com os ácidos, resultam em sais.

Essas partes são originadas no folículo piloso, que é composto por glândulas sebáceas, músculo eretor do pelo, terminações nervosas, bainha externa e bainha interna. Dentro do folículo também se encontra o bulbo piloso que contém a matriz, responsável pela produção das células do pelo.

A haste é dividida em três partes principais a cutícula, córtex e a medula.

### **7.2.1. Cutícula**

A cutícula é a parte mais externa do fio, elas são constituídas por material amorfo e proteico, e tem função de proteger as células corticais, e controlar a entrada e saída de água na fibra, que permite manter suas propriedades físicas. Suas células são de forma retangular, encaixadas e dispostas na direção longitudinal do cabelo.

As células da cutícula possuem membrana externa chamada epicutícula que resiste a ácidos, enzimas e oxidantes, e duas internas, a endocutícula e a exocutícula que funcionam como barreiras à difusão de moléculas com alto peso molecular (PAULA, 2010).

### **7.2.2. Córtex**

O córtex é a parte média do cabelo, formado por células corticais, matriz intermacrofibrilar e complexo da membrana celular. As macrofibrilas são os principais componentes do córtex, elas se apresentam em forma de fuso, perfeitamente ligadas umas nas outras e é a que oferece sustentação, elasticidade e brilho ao cabelo, pois são compostas por proteínas ricas em tirosina e enxofre (S).

É também nesta parte do fio que se encontra a melanina, responsável pela coloração natural do cabelo. Existem dois tipos de melanina, a eumelanina que se encontra na forma de grânulos, no qual a cor varia de preto a marrom, e a feomelanina que contém um pigmento difuso, ela pode variar do amarelo ao marrom-avermelhado (NOGUEIRA, 2003).

A quantidade e o tipo da melanina são geneticamente determinados, também pode ser modificado por fatores hormonais e ambientais, como idade, alimentação e exposição solar.

É também no córtex capilar que ocorre as transformações químicas permanentes na coloração, reflexo e outros, o que modifica sua estrutura, uma vez que alguns procedimentos apresentam pH alcalino (acima de 10), como em relaxamentos e alisamentos.

### 7.2.3. Medula

A medula está situada no centro do fio, onde sua presença geralmente é descontínua, e em determinados casos se mostra ausente. No cabelo humano, sua função

ainda é desconhecida (PAULA, 2010).

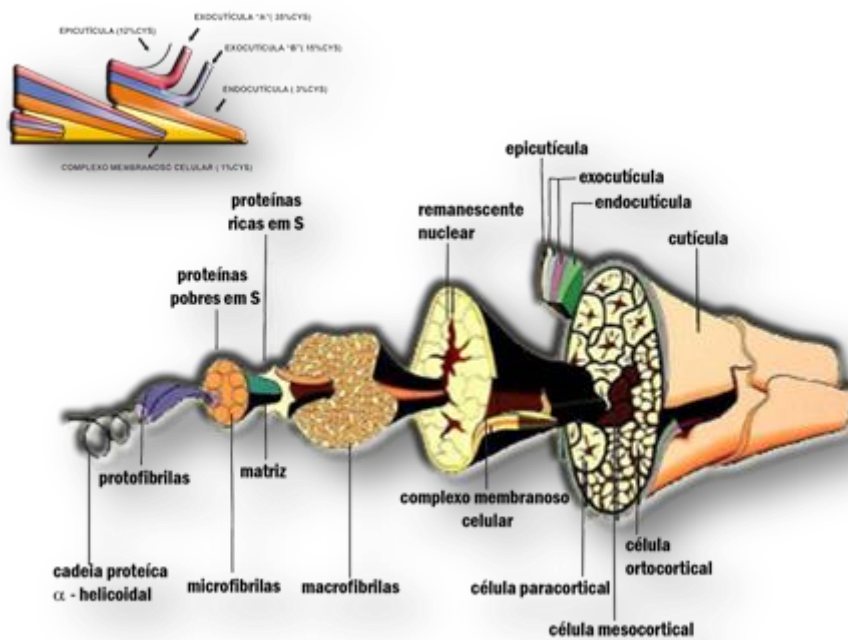


Figura 1: Morfologia do Cabelo (FAÇANHA, 2003).

### 7.3. Tipos de xampus

Há três principais formas de o xampu ser apresentado no mercado, são elas:

- **Xampu transparente:**

Este é o que melhor limpa entre os três, podendo ser incolor ou não.

- **Xampu perolado:**

Possui agentes condicionantes na fórmula o que o torna mais hidratante, podendo conter outros ingredientes para outras determinadas funções, como para hidratar e reconstruir, entretanto possui limpeza intermediária.

- **Xampu leitoso:**

Esses geralmente são xampus que tem funções bastante específicas como os anti-caspa, aqueles para tratar algum problema do couro cabeludo e também para cabelos tingidos.

#### **7.4. Composição**

O xampu é uma substância cosmética usada para a limpeza e manutenção dos cabelos e couro cabeludo. As principais funções do xampu são limpar o couro cabeludo, combater a caspa, suavizar e combater a seborreia (BOEHM, DASILVA, FULCHER, WANG, 2002). Para realizar tais funções os xampus necessitam de alguns agentes, são eles:

- **Agentes de Limpeza:**

São os principais ingredientes do xampu, chamados de surfactantes<sup>3</sup>. Esses ingredientes são responsáveis pela limpeza.

- **Agentes Modificadores:**

São os espessantes, conservantes, emulsionantes, corantes e intensificadores de espuma. Alguns xampus podem apresentar pantenol e umectantes.

- **Reguladores de pH:**

Servem para suavizar o cabelo através do controle de acidez da cutícula capilar. Todos os xampus têm o pH balanceado, através da adição de agentes tamponantes<sup>4</sup> como o ácido cítrico.

- **Óleos de Fragrância:**

São usados para deixar o cabelo com um cheiro agradável.

#### **7.5. Tensoativos**

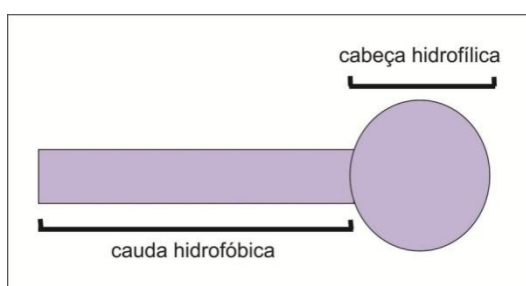
Um dos principais componentes do xampu é o surfactante, também chamado de tensoativo ou detergente (GOMES e PIRES, 2014). A molécula de um tensoativo apresenta

---

<sup>3</sup> Substâncias com uma estrutura molecular que lhe permite reduzir a tensão da superfície dos líquidos e tornar mais solúveis outras substâncias, como as gorduras.

<sup>4</sup> Ajusta e estabiliza o pH de uma solução.

uma porção lipofílica ou hidrofóbica (apolar) que tem afinidade<sup>5</sup> por óleo, e outra porção hidrofílica (polar) que possui afinidade por água. Segundo DALTIM (2011), essas características permitem que os tensoativos sejam utilizados como conciliadores dessas fases imiscíveis formando emulsões, espumas, suspensões, microemulsões ou propiciando a umectação, formando filmes líquidos e divergência de superfície. Essas propriedades fazem com que os tensoativos sejam utilizados em aplicações diversas, como detergentes, agroquímicos, cosméticos, tintas, cerâmica, alimentos, tratamento de couros de têxteis, formulações farmacêuticas, óleos lubrificantes.



**Figura 2:** O mecanismo de atuação envolve adsorção nas interfaces do sistema. A parte hidrofóbica se liga aos lipídios do sebum e a parte hidrofílica se liga à água, propondo a remoção e o enxágue do material. Materiais que possuem essa característica em sua estrutura são chamados de anfifílicos, ou seja, tem afinidade pelas duas fases (GOMES; PIRES, et al ABRAHAM, 2009).

Para ROSEN (2004), tensoativo é aquela substância que, quando presente, mesmo em pequenas concentrações em um sistema, possui a propriedade de adsorver a superfície ou a interface e alterar sua energia livre.

A solubilidade em água de um tensoativo é dada pela existência de cargas na sua parte polar. Quanto mais carga tiver um tensoativo, mais solúvel ele será em água, não importando se as cargas são negativas ou positivas (já que a água apresenta as duas cargas) (DALTIM, 2011, P. 13). A polaridade é a principal característica a ser levada em conta quando se escolhe um tensoativo para uma determinada aplicação.

Em uma solução aquosa, a distorção da estrutura da água, pelo grupo hidrofóbico, diminui a entropia<sup>6</sup> total do sistema, que é recuperada quando as moléculas do tensoativo são transportadas à superfície e as moléculas de água associadas são liberadas (LEITE, et al 2010. MYERS, 1999; ULLMANN, 1994). Já o grupo hidrofílico impede o tensoativo de ser

<sup>5</sup> Interação entre meios que apresentam polaridade semelhante.

<sup>6</sup> Grandeza termodinâmica que mede o grau de desorganização de um sistema.

expelido completamente como uma fase distinta, causando a concentração do mesmo na superfície, redução da tensão superficial da água e orientação das moléculas.

DANTIN (2011, P. 26) afirma que:

*“(...) Portanto, quando se dissolve um tensoativo em água, a solução terá sua tensão superficial diminuída em relação àquela da água inicial”. No entanto essa redução da tensão superficial é limitada principalmente por causa de dois fatores:*

*1. O atingimento do limite máximo de moléculas que podem ocupar a superfície água-ar da solução. Esse limite máximo é uma função da estrutura do tensoativo e de suas cargas.*

*2. O tensoativo, para que seja solúvel em água, deve apresentar forças de atração com moléculas de água. Caso essas forças sejam muito fracas, o tensoativo não se solubiliza. Ou seja, existem forças de atração tensoativo-água que mantêm parte da tensão superficial do líquido (...). ”*

### 7.5.1. Micela

Micelas são grandes agregados moleculares de dimensões coloidais (MANIASSO, 2001). Quando, em um dado volume, a concentração do número de moléculas de tensoativo é superior a um determinado valor, são induzidos choques entre as moléculas, proporcionando uma melhor organização destas, em um sistema mais estável termodinamicamente, formando estruturas bastante diferenciadas em função da concentração do tensoativo e da estrutura molecular do mesmo.

A concentração na qual essa estrutura é encontrada é a concentração micelar crítica (CMC), uma importante característica físico-química do tensoativo, pois define o comportamento em diferentes concentrações de cada um desses, sendo importante para a compreensão das possíveis aplicações (DALVIN, 2011).

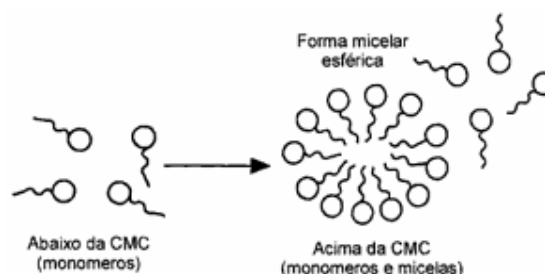


Figura 3: Formação do agregado micelar. Fonte: MANIASSO, N. 2001

### 7.5.2. Classificação dos Tensoativos

Os tensoativos podem ser classificados de diversas maneiras, como dispersantes, agentes espumantes, agentes molhantes ou similar. Porém, a classificação mais utilizada está relacionada ao seu caráter iônico (LEITE, 2010)

Os tensoativos são divididos em quatro categorias básicas: não iônicos, catiônicos, aniônicos e anfóteros. Cada um dos grupos tem diferentes qualidades de limpeza do couro cabeludo e dos fios de cabelo (GOMES; PIRES, et al 2014, ABRAHAM, 2009).

REIS (2013) classifica os tensoativos da seguinte maneira:

- Aniônico: Sofrem dissociação em meio aquoso formando ânion. São usados em xampus, sabonetes e cremes dentais. Exemplo: Lauril éter sulfato de sódio.
- Catiônico: Sofrem dissociação em meio aquoso formando cátions. São sais de amônio quaternário que irritam a pele e as mucosas. Não são utilizados em produtos para pele, somente em cremes para cabelos e amaciantes para roupas. Exemplo: Cloreto de distearildimônio.
- Anfótero: Possuem dupla polaridade. Em meio alcalino, formam tensoativos aniônicos e, em meio ácido, formam tensoativos catiônicos. Inibem a proliferação de bactérias. São usados em cremes para peles sensíveis, xampus para bebês e em xampus dois em um (que lava e condiciona). Exemplo: Cocoamidopropil betaína.
- Não aniônico: Não se dissociam em meio aquoso. Possuem bom poder detergente, mas um fraco poder de espuma. São usados em xampus leves associados à tensoativos aniônicos ou anfóteros. Exemplo: Dietanolamida de ácido graxo de coco.

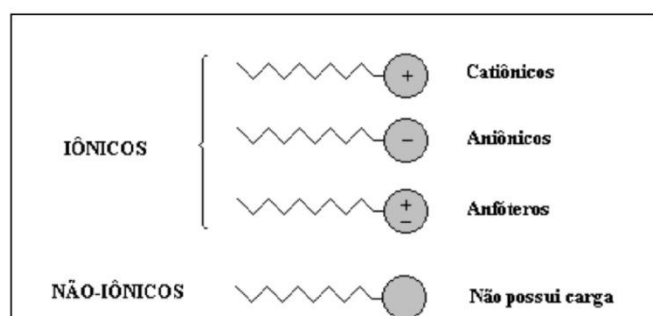


Figura 4: Representação da molécula do tensoativo, de acordo com a carga apresentada pela sua porção polar. Fonte: SILVA, 2008.

DALTIN (2011) classifica os tensoativos em mais três categorias: organossiliconados, poliméricos, e os tensoativos de origem natural (Green surfactants).

- Tensoativos organo-siliconados: O caráter hidrofóbico dos polímeros de silicone é ainda mais acentuado do que o obtido com uma cadeia de carbonos. Portanto, a substituição de uma cadeia carbônica por uma de átomos de silício aumenta a hidrofobicidade da molécula, permitindo cadeias apolares mais curtas com o mesmo efeito. Esses tensoativos, por apresentarem uma parcela da molécula muito hidrofóbica, se concentram muito fortemente na superfície, fazendo com que a densidade superficial de tensoativo seja muito grande. Isso reduz consideravelmente a tensão superficial entre a água e o gás, permitindo que a solubilidade do gás em água seja aumentada.
- Tensoativos poliméricos: Existem diversos polímeros solúveis ou dispersíveis em água, como a goma arábica, a pectina e as proteínas. Nesses tensoativos, as propriedades estarão mais pronunciadas se as partes hidrofóbica e lipofílica estiverem separadas dentro do polímero.
- Tensoativos de origem natural (Green surfactants): tensoativos produzidos a partir de matérias-primas animais ou vegetais por simples processos de extração e purificação sem sofrer modificações químicas que alterem sua estrutura. Porém o custo de extração e de produção de muitos desses tensoativos são elevados, podendo exceder o custo de produção de tensoativos sintéticos com os mesmos desempenhos.

### **7.5.3. Danos ao meio ambiente e biodegradabilidade dos tensoativos**

A biodegradabilidade dos tensoativos está relacionada com o fato dele poder ser degradado pela natureza ou não, porém este pode ser biodegradável e ao mesmo tempo, trazer alterações ao ecossistema no qual se instala.

Existem ataques ao meio ambiente através dos tensoativos, como a eutrofização das águas que acontece quando há um acúmulo de matéria orgânica nos rios, lagos, oceanos, acarretando num aumento da quantidade de bactérias no meio. Esse aumento causa anoxia na água, ou seja, a falta de oxigênio, e devido a essa carência, vários seres aeróbios acabam morrendo. Essa matéria orgânica será degradada por bactérias anaeróbias que produzirão gases mais tóxicos que as aeróbicas produzem.

O mesmo fenômeno acontece quando há acúmulo de espuma nas águas, pois, impede a penetração de raios solares e trocas gasosas da água com a atmosfera, causando a morte de animais aquáticos e gerando dificuldades no tratamento de água para o consumo.

Os tensoativos biodegradáveis, as quais as bactérias conseguem degradar, são os que não têm cadeia carbônica ramificada (não apresentam o radical metil-CH<sub>3</sub>). Já os tensoativos não biodegradáveis têm a cadeia ramificada, como por exemplo, o Dodecilbenzeno sulfonato de sódio que é um tensoativo poluente e foi muito usado no Brasil até 1981 (GAUTO, M. ROSA, G; 2013).

## 7.6. Emulsões

Emulsão é a mistura heterogênea entre dois líquidos imiscíveis, em que um está na fase dispersa em forma de pequenas gotículas, e o outro na fase contínua (o que está em maior quantidade). As emulsões são instáveis, porém podemos usar tensoativos para que seja atingida a estabilização das mesmas.

Podemos tomar como exemplo a emulsão óleo-água (o/a), em que o óleo é a fase dispersa e, a água, a fase contínua. Quando adicionamos o tensoativo e agitamos a solução, o tensoativo que está organizado em micelas se direciona para a superfície das novas gotículas de óleo formadas pela agitação. Quando o tensoativo se desloca, o número de micelas é reduzido, e o tensoativo forma uma camada sobre as gotículas. Quando usado um tensoativo iônico, essa superfície será carregada negativamente para que as moléculas de água, que são positivas, sejam atraídas formando uma camada elétrica dupla em volta da gotícula de óleo. Desta forma, as gotículas serão repelidas uma das outras, por apresentar uma carga eletrostática de mesmo sinal. Com isso elas podem se manter estáveis, pois ficaram separadas, reduzindo a possibilidade de coalescência (junção das gotículas de óleo) (DALVIN, 2011).

Mesmo com este processo, ainda é possível que as gotículas de óleo possam coalescer. As gotículas de óleo se repelem quando possuem sinais iguais e são aproximadas com pouca força, porém se a aproximação acontecer com mais força através de uma nova agitação, as moléculas de tensoativo que estão na superfície da gotícula podem se deslocar, deixando um espaço sem proteção, onde permite a coalescência entre elas. Isso ocorre principalmente pelo fato de existirem espaços entre os tensoativos em volta da superfície da gotícula.

Para o preenchimento desses espaços, não podem ser utilizados tensoativos de classes iguais. Se tivermos espaços entre tensoativo aniônicos, por exemplo, não poderíamos utilizar tensoativo aniônicos, pois haveria repulsão entre os mesmos, e nem catiônicos pois

provocaria a neutralização. Neste caso a solução seria o uso de tensoativos não iônicos, pois não apresentam cargas verdadeiras, e ainda há os tensoativo anfóteros, que são mais eficientes neste efeito, pois apresentam cargas positivas sem que haja a neutralização. A atração entre o tensoativo aniônico e anfótero faz com que as moléculas dos tensoativos aniônicos se aproximem ainda mais, permitindo com que mais deste tensoativo saia da solução aquosa e se estabilizem na superfície da gotícula (DALTIM, 2011).

Quando utilizado tensoativo aniônicos, as gotículas não terão uma camada elétrica dupla, então a estabilização das emulsões acontece através do impedimento estérico de suas moléculas, que normalmente possuem partes polares muito longas.

É comum a utilização da mistura de tensoativos iônicos e aniônicos em emulsões, pois o uso do efeito de estabilização eletrostático e estérico juntos, é mais eficiente.

A estabilização de suspensões de sólidos, acontece de forma muito parecida, o tensoativo se dirige para a sua nova superfície formada pela agitação, formando uma estrutura muito semelhante a uma gotícula, porém no seu interior encontra-se uma partícula sólida.

## **7.7. Detergência**

Normalmente a água é utilizada como solvente quando buscamos a limpeza de uma superfície, pois muitas das substâncias polares são solúveis a ela. Porém, existem algumas sujidades que são apolares, como o óleo, gordura e pó. Pelos solventes apolares serem pouco viáveis, deve-se utilizar um solvente polar, como a água, para a retirada destas sujeiras, onde o tensoativo que tem alta afinidade pelas superfícies criadas, oferece uma mistura equilibrada entre a sujeira apolar e a água polar (DALTIM, 2011).

Geralmente são usados tensoativos aniônicos que contém concentração micelar crítica maior para a remoção de sujidades oleosas, onde ocorre o mesmo efeito da formação de uma emulsão. As moléculas do tensoativo em micelas ocupam as superfícies do óleo e da água, e se sobrar micelas suficientes, existe uma tendência das moléculas destas micelas tentarem se posicionar nestas superfícies, gerando uma força que busca expandir o tamanho deste espaço para que haja um número maior de moléculas estabilizadas. Com esta força a sujidade é expulsa dessa superfície, aumentando o espaço para a estabilização das moléculas de tensoativo. O que pode ajudar para acelerar este processo é o aquecimento, pois reduz a viscosidade da sujidade, o que torna mais fácil a deformação de sua superfície (DALTIM, 2011).

Ao final do efeito da detergência, a sujidade oleosa forma uma emulsão. Para uma boa detergência é importante que a estabilização da emulsão ocorra para manter a sujidade suspensa até a hora do enxágue (geralmente é uma função exercida por um tensoativo aniônico). Caso isso não ocorra, haverá o efeito de redeposição da sujeira na superfície que já havia sido limpa. Para que não haja este efeito, o tensoativo deve se estabilizar na superfície que foi limpa e sobre a gotícula de sujeira. A concentração deste tensoativo deve garantir que existirá uma repulsão entre as gotículas de sujidades e a superfície limpa.

Quando é realizado a lavagem de cabelo usando tensoativos, toda a sujeira é retirada, porém a gordura e cera que são benéficas para o fio para a lubrificação e brilho, também são retiradas. Sendo assim, é feito o condicionamento dos cabelos, onde é utilizado tensoativos catiônicos.

## **7.8. Espuma**

Existe um senso comum onde muitos associam a quantidade de espuma formada com a qualidade da limpeza. No entanto, a presença desta muitas vezes pode dificultar a limpeza e deixá-la menos eficaz. Nos xampus, a função da espuma é fazer com que as sujidades sejam suspensas até o enxague, impedir que o tensoativo seja levado pela água em um tempo muito curto, e arrastar as sujidades que estão em forma sólida dos fios (DALTIM, 2011).

A estabilização de espuma é muito parecida com a das emulsões, onde o tensoativo migra para as novas superfícies criadas através da agitação. Quando agitamos uma solução com tensoativo de concentração micelar crítica, pequenas bolhas de ar entram na solução e formam novas superfícies de água e ar, parecido com o processo de formação das emulsões de óleo em água. O tensoativo se desloca para recobrir essas superfícies de ar criadas pela agitação, fazendo com que sua densidade seja ainda menor do que a da água, e então passe a se direcionar para a superfície da solução.

Como o tensoativo está com uma concentração micelar crítica, a superfície da solução estará coberta por tensoativo que está carregado negativamente. Sendo assim, quando a bolha se dirige para a superfície ela será repelida pois também apresenta uma carga negativa. Este processo forma um filme líquido, que é a deformação da superfície da bolha e da solução, que passa a obter duas superfícies de ar, uma voltada para o interior da bolha, e outra para a atmosfera. Quando a parte polar do tensoativo apresentar uma grande quantidade

de carga, maior será a repelência entre as camadas, e mais espesso será o filme líquido, ou seja, a espessura deste filme é diretamente proporcional a força de repelência. Então tensoativos que possuem uma grande quantidade de espuma, apresentam um alto valor de carga eletrostática.

O tempo de vida da bolha está relacionado a sua estabilidade. A estabilidade da espuma depende da espessura do filme líquido e a capacidade do tensoativo de evitar que a água desse filme flua em pouco tempo, pois sua espessura diminui muito neste processo. Quando isso acontece, a bolha não possui mais capacidade para manter o gás dentro dela, e estoura.

A formação da espuma é considerada uma nova fase pois quando ocupa espaço dentro do recipiente, diminui o espaço útil da solução, e retira parte do tensoativo, reduzindo o número de micelas contido nela. Como a emulsão e a detergência precisam da presença de uma grande quantidade de micelas na solução para que seu processo seja realizado com eficácia, a formação de espuma pode reduzir a eficiência desses pelo fato de retirar as micelas da solução.

Devido à associação de espuma e a eficácia da limpeza feita pela população, os fabricantes criaram tensoativos com moléculas capazes de estabilizar melhor a espuma, dentre eles o tensoativo aniônico Lauril Sulfato de Sódio, capaz de formar uma espuma rica e estável. Sua molécula possui quatro átomos de oxigênio que, sendo altamente eletronegativo, tornam parte da molécula polar (polo negativo). Assim, o polo positivo da molécula de água (onde estão os hidrogênios) é atraído pelo polo negativo da molécula de Lauril Sulfato de Sódio, fazendo como que esta se torne solvatada. Essa organização acontece quando as moléculas de Lauril estão na interface do filme líquido da bolha de espuma, diminuindo o tempo de escorrimento da água, devido a parte negativa da molécula de LSS atrair a parte positiva da água, fazendo então que a passagem de água seja reduzida, desta forma o tempo de vida das bolhas aumenta. O LSS também reduz a tensão superficial, o que é importante para a formação das bolhas, pois elas podem ser formadas com a mesma energia de agitação com a tensão reduzida.

## 7.9. Lauril (Éter) Sulfato de Sódio

Os tensoativos aniônicos são usados em vários cosméticos. Segundo o Instituto Nacional do Câncer (INCA), o Lauril Éter Sulfato de Sódio (LESS) pode ser denominado também de: lauril sulfato de sódio (LSS), sodium laureth sulfate (SLES) ou sodium lauryl sulfate (SLS).

Porém muitas vezes as empresas cosméticas mascaram o uso do lauril em seus produtos, referindo-se a ele como “cocobetaina”, para que o produto pareça mais natural. Contudo, o lauril, assim como outros ingredientes, são derivados do coco e a cocobetaina é apenas uma mistura desses compostos (Rev. bras. alerg. Immunopatol, São Paulo, 2005).

O Lauril Sulfato de Sódio (LSS), cuja fórmula molecular é  $C_{12}H_{25}NaO_4S$ , é um tensoativo aniônico presente em diversos cosméticos e produtos de higiene pessoal (MAPRI, 2006).

Um tensoativo sulfatado é formado a partir da reação entre um álcool graxo ou um ácido graxo com  $SO_3$ . Essa reação irá acontecer na hidroxila do álcool ou do ácido, formando um grupo mais polar, o grupo sulfato ou  $-OSO_3^{-2}$  (DALTIM, 2011).

Álcoois sulfatados e álcoois etoxilados sulfatados compõem um importante e grande grupo dentro dos tensoativos aniônicos e são as moléculas iniciais mais comuns utilizadas em produtos sulfatados, entre eles os detergentes (DALTIM, 2011).

O Lauril Éter Sulfato de Sódio (LESS), de fórmula molecular  $C_{12}H_{25}NaO_5S$ , assim como o LSS é um tensoativo aniônico, porém apresenta um oxigênio como heteroátomo na cadeia principal, ou seja, o grupo funcional éter (USIQUIMICA DO BRASIL LTDA, 2009).

A preparação de álcoois etoxilados sulfatados (ou éter sulfatos) é muito similar a de álcoois sulfatados e álcoois etoxilados sulfatados, o que os difere é que na produção dos éteres sulfatos há a formação de glicóis que é a “reação do óxido de eteno com a água residual do álcool ou com a água de dissolução do catalisador” (DALTIM, 2011, p. 58). Porém o excesso de glicóis, na sulfatação com  $SO_3$ , produz quantidades significativas de 1,4-dioxana que é muito tóxica. Sendo assim, para ter o produto final é essencial a remoção da dioxana ou o uso de álcoois etoxilados com baixos teores de glicóis (DALTIM, 2011).

Os tensoativos etoxilados e sulfatados produzem espumas estáveis e em grande quantidade, com baixa toxicidade dérmica ou ocular. Portanto, são comumente usados para fabricação de detergente para louças e em xampus (DALTIM, 2011).

### **7.9.1 Lauril e seus danos ao cabelo**

Assim como outros surfactantes aniônicos, o uso de lauril em xampus é conhecido por ressecar o fio, deixando-o opaco. A interação entre o fio e o LSS é eletrostática e ocorre entre o ânion sulfato e a parte positiva dos sítios ativos da proteína do fio, e da interação hidrofóbica entre a cadeia alifática do LSS e da parte apolar desses sítios (WAGNER, 2003).

O resultado dessas interações é a dissolução de proteínas e lipídios, a capacidade de dissolução aumenta conforme o tempo e a quantidade de LSS que o cabelo recebe. Portanto os prejuízos serão notados conforme o cabelo for exposto aos xampus, juntamente com todas as outras agressões que o cabelo recebe no processo de lavagem, como o atrito entre uma fibra com a outra, a secagem com a toalha e também o pentear ou o escovar dos fios (WAGNER, 2003).

O tensoativo LSS é usado largamente tanto em cosméticos como em produtos de limpeza, entre eles no xampu. Contudo, o LSS e o LESS não devem ser usados em concentrações maiores que cinquenta por cento, assim garantindo que não haverá mudança na genética do fio (ANVISA, 2005).

### **7.10. Espessantes**

Um xampu que está em um estado muito líquido se torna pouco prático, tendo em vista que este escorrerá entre os dedos, entretanto, a elevada viscosidade<sup>7</sup> de um xampu não leva a crer que ele seja de melhor qualidade ou que fará melhor a sua função que é limpar o cabelo e o couro cabeludo, sendo que este é feito principalmente pelos tensoativos (ANVISA, 1977).

Quando se encerra o processo produtivo de algum cosmético, ou no caso, produto de higiene (ANVISA, 1997) é necessário acrescentar este aditivo (Marcos J., 2013), segundo a ANVISA os espessantes são usados para dar mais viscosidade melhorando sua consistência (BRASIL, 1997).

---

<sup>7</sup> É a resistência de um fluido sobre a alteração da sua forma.

Os espessantes mais utilizados são:

- Eletrólitos: (NaCl, NH<sub>4</sub>Cl, sais, bases, ácidos) (GOMES, M. PIRES, J. C. 2014);
- Amidas: Etanamida, N-Etil-Etanamida;
- Polímeros: gomas, hidrocolóides;
- Derivados da celulose: Hidroxietil Celulose;
- Polissacarídeos: proteínas carragena, alginatos;

Como existem várias formulações de xampus, os perolados devem apresentar uma viscosidade mínima de 2500 cP (centipoise), entretanto, a mais recomendada é entre 3000 cP e 4000 cP (MARCOS, J., 2015), sendo que no sistema internacional (SI):

- $c = \text{centi} = 10^{-2}$
- $P = g \cdot (cm \cdot s)^{-1}$

Onde:

-  $P$  = Poise

-  $g$  = grama

-  $cm$  = centímetros

-  $s$  = segundos

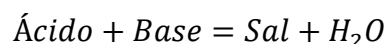
### 7.11. Sais

Para GOMES e PIRES (2014), um bom xampu deve apresentar: uma boa higienização sem agredir os fios do cabelo, estabilidade da espuma produzida, viscosidade e pH adequados, de modo a preservar a saúde do fio do cabelo. Diante disso, surgem a cada dia novas formulações de xampus com diferentes funções para cada tipo de cabelo. É nesse contexto que entra a questão da presença dos sais nos xampus. Atualmente os xampus denominados sem sal são mais aceitos pelo consumidor, isso se deve a influência do marketing sobre os produtos, onde os xampus sem adição de sais seriam supostamente melhores que os xampus com o sal.

Em geral o Cloreto de Sódio é visto como o produto que leva o cabelo a ficar opaco e quebradiço, por isso há grande propaganda em cima de xampus sem sal, mas isto em geral se dá porque os detergentes, que são os principais elementos nas formulações de xampus são formados por bases fortes que quando reagem com água tendem a deixar o meio alcalino,

entretanto, a pele e seus anexos são ácidos, portanto quando a base reage com o ácido poderão ocorrer alterações na estrutura capilar (GOMES, M. PIRES, J. C., 2014).

Os sais podem ser compreendidos como compostos iônicos que, em solução aquosa, se dissociam, formando pelo menos um cátion diferente do hidrogênio,  $H^+$  (aq), e um ânion diferente da hidroxila,  $OH^-$  (aq), e do oxigênio,  $O^{2-}$  (aq). Os sais podem ser obtidos através de reações de neutralização, onde um ácido e uma base reagem entre si formando sal e água (TEIXEIRA), o que pode ser visualizado na seguinte equação química:



Os sais podem ser divididos em três categorias: Sais neutros, sais ácidos e sais básicos. Quando ocorre a neutralização total, o sal é chamado de neutro ou normal, já os sais formados de uma neutralização parcial podem ser considerados básicos ou ácidos, quando apresentam o grupo básico ( $OH^-$ ) são chamados de sais básicos, e os que apresentam o grupo ácido ( $H^+$ ) são chamados de sais ácidos.

O sal que está presente na maioria dos xampus é o Cloreto de Sódio ( $NaCl$ ), e sua função é dar viscosidade ao produto através da interação com agentes tensoativos. Além disso, o Cloreto de Sódio limpa e retira os resíduos dos fios, faz espuma e atua como um agente espessante. Entretanto, o sal pode ser substituído por outros compostos que realizam a mesma função como o  $NH_4Cl$ , amidas, betaínas oleato de decila, polímeros, entre outros (GOMES, M. PIRES, J. C., 2014).

O Cloreto de Sódio ( $NaCl$ ) é um sal inorgânico, um composto iônico cristalino e refinado, onde os ânions  $Cl^-$  ligam-se aos cátions  $Na^+$  para formar o arranjo cristalino de Cloreto de Sódio (DOMINGOS).

O Cloreto de Sódio é o sal mais utilizado nos xampus por ser mais barato, eficiente, consegue se dissolver totalmente nas formulações e não se adere ao fio de cabelo. A quantidade desse componente nos xampus é baixa, consequentemente, ele é dissolvido facilmente durante a lavagem dos cabelos.

GOMES e PIRES afirmam ainda que o sal também pode ser obtido através de uma reação química com o Lauril Sulfato de Sódio, a grande maioria dos xampus o usa como um tensoativo, então os produtos que dizem não conter sal em sua formulação podem estar enganando o consumidor, pois por mais que não seja utilizado o sal em questão como um agente espessante, ele poderá ser um produto secundário dessa reação com o tensoativo.

## **8. METODOLOGIA:**

O projeto se caracteriza como uma pesquisa quantitativa, já que visa identificar a concentração dos tensoativos e a viscosidade dos xampus. A execução da pesquisa ocorrerá durante o segundo semestre de 2015. Inicialmente, este projeto se propõe a um aprofundamento na pesquisa bibliográfica, a fim de aumentar os conhecimentos e os dados necessários ao desenvolvimento das argumentações e proposições a respeito dos dados quantitativos coletados sobre o Lauril Sulfato de Sódio nos xampus.

Ao decorrer da pesquisa, será realizada a análise da concentração do LSS presente em diferentes xampus, além de analisar a viscosidade de cada produto.

### **8.1. Análise da concentração do LSS**

#### **8.1.1. Materiais**

Os recursos necessários para a titulação do Lauril Sulfato de Sódio nos xampus serão obtidos do laboratório de química do IF-SC. A solução de Ácido Sulfúrico 1N (Normal), será elaborada pelo grupo e o Lauril Sulfato de Sódio será adquirido em uma empresa da região de Jaraguá do Sul. Os xampus utilizados na pesquisa serão escolhidos a partir de critérios pré-definidos, são eles:

- Preço;
- Sequência dos componentes do rótulo;

#### **8.1.2. Método:**

A análise do tensoativo será baseada num método titulométrico disponibilizado pela ANVISA (2008, p. 108-109) em sua segunda edição da revista “Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos” que conta com a participação de vários profissionais da área.

A técnica é basicamente calcular a concentração de Lauril Sulfato de Sódio a partir dos dados quantitativos coletados de duas simples titulações. Inicialmente a mistura de xampu, Ácido Sulfúrico e fenolftaleína será mantida em refluxo e aquecimento no condensador, por aproximadamente 2 horas, conseguinte será titulado junto ao Hidróxido de Sódio (NaOH).

Após o término da primeira titulação haverá a preparação de uma solução branca do Lauril Sulfato de Sódio, onde será adicionada fenolftaleína, para então titular junto ao Hidróxido de Sódio.

### 8.1.3. Cálculos

Durante o experimento será anotado as propriedades mensuráveis, para que seja possível descobrir a concentração do tensoativo através do seguinte calculo:

$$C = \frac{28,84 \cdot (Va - Vb) \cdot fc}{m}$$

Onde:

- Va = volume de hidróxido de sódio (NaOH) utilizado na titulação do lauril sulfato de sódio, em mililitros.
- Vb = volume de hidróxido de sódio (NaOH) utilizado na titulação do branco, em mililitros.
- fc = fator de correção do titulante
- m = massa da amostra em gramas

A resolução do cálculo é a concentração do Lauril Sulfato de Sódio na amostra, ou seja, no xampu. Após a identificação da concentração do tensoativo em cada xampu, será realizada a análise dos dados, construindo argumentações e proposições a fim de relacionar as diferentes concentrações com suas características.

## 8.2. Análise da Viscosidade do Xampu

O presente projeto também tem como objetivo medir a viscosidade de cada amostra de xampu para que possamos analisar e discutir as hipóteses redigidas, o LSS é um sal orgânico, e uma de suas funções é dar viscosidade ao xampu, então xampus com mesmo teor de LSS e viscosidades diferentes possuem maior teor de outros sais com a função de dar viscosidade.

A viscosidade é uma força, que acontece por atrito interno, quando uma partícula desliza sobre outra dando origem a tensões tangenciais. Esta força é quantitativamente expressada pelas Leis de Newton, onde relaciona a força (F) e área (A) com a taxa de variação

especial de velocidade ( $dv/dx$ ). Juntamente com o coeficiente de viscosidade ( $\eta$ ), que depende do fluído, temos portanto:

$$\frac{f}{A} = n \cdot \frac{dv}{dx}$$

Há um aparelho para ensaiar tal experimento, o chamado Viscosímetro Cup Ford, que mede viscosidade cinemática, que é a viscosidade consequente do tempo de escoamento através destas leis de Newton, a 25°C.

A forma na qual deve ser manuseada o viscosímetro foi obtida através do manual do mesmo, o qual está disponível no anexo 1.

A parte ácida dos resíduos será neutralizada com alguma base para poder ser jogada na pia do laboratório.

### **8.3. Tratamento de Rejeitos**

Devido à titulação realizada com as amostras, será feita a neutralização, com o intuito de alterar o pH das amostras, conforme o indicado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), na resolução nº 430, de 13 de maio de 2011, sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes de qualquer fonte poluidora lançados diretamente no corpo receptor, no qual o mesmo deve estar com o pH entre 5 a 9. A neutralização será feita para a mesma estar em condições de ser lançada na rede de tratamento de água.

## 9. CRONOGRAMA:

A execução deste projeto de pesquisa acontecerá conforme cronograma abaixo:

	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Aprofundamento da Fundamentação Teórica	<b>X</b>	<b>X</b>		
Compra dos materiais	<b>X</b>			
Análise das amostras	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	
Análise dos resultados		<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
Escrita do relatório da pesquisa.			<b>X</b>	<b>X</b>
Confecção do banner				<b>X</b>
Organização da apresentação				<b>X</b>
Apresentação final				<b>X</b>

## **10. Anexo 1: *Como manusear o viscosímetro Cup Ford***

A amostra, no caso o xampu, deve estar totalmente homogeneizada, pois a presença de bolhas de ar pode interferir no resultado, também se deve prestar atenção no nivelamento do aparelho, este ser feito com nível “bolha de centro”, então se fecha o orifício do Viscosímetro Cup-Ford com o dedo e prende-se o copo com a amostra até o nível mais elevado, o excesso que fica no copo deve ser removido com uma placa de vidro plana, após o dedo deve ser tirado do orifício, já acionando o cronômetro.

A primeira interrupção do fluxo de escoamento deve ser anotada o tempo em segundos. Este ensaio será feito três vezes com cada amostra. Os resultados poderão variar de 0 a 3%, se este for o caso, deve ser feita uma média entre os valores, mas se variar entre 3% e 10% deve ser feita a aferição do viscosímetro e se variar mais de dez por cento, deve ser trocado o orifício e então fazer a aferição e repetir os experimentos. A unidade de medida da viscosidade é expressa em S(stokes) ou  $\text{mm}^2/\text{s}$ .

## 11. REFERÊNCIAS

BOEHM, Gregory; DASILVA, Vitor; FULCHER, Daniel; WANG. *Jun. Colloid And Surface Phenomena Aspects Of Shampoo*. 2002. Disponível em: <<http://bit.ly/1KQtrdz>>.

Acesso em: 21/05/2015

COUTO, W. F et al. *Avaliação De Parâmetros Físico-Químicos Em Formulações De Sabonetes Líquidos Com Diferentes Concentrações Salinas*. 2007. Disponível em:

<<https://revistas.ufg.br/index.php/REF/article/download/2782/8207>>. Acesso em: 21/05/2015

DOMINGOS, T, G. *Cloreto De Sódio Usp 30*. Disponível em: <<http://bit.ly/1FLw38g>>.

Acesso em: 21/05/2015

GOMES, M. V. S., PIRES, J. C. *Avaliação Do Sal Utilizado Na Composição Dos Xampus: Uma Revisão Da Literatura*. 2014. Disponível em: <<http://bit.ly/1Jz8cjm>>. Acesso em:

21/05/2015

TEIXEIRA, L. R.. *Classificação E Nomenclatura De Ácidos, Bases E Sais*. Disponível em:

<<http://bit.ly/1KWOiPK>>. Acesso em: 21/05/2015

ZANATTA, G; ONOFRE, T; NETZ, D.J.A; MOSER, D.K. *Avaliação Da Integridade Do Fio De Cabelo Com A Utilização De Xampu Espessado Com Cloreto De Sódio Ou Com Hidroxietilcelulose*. Universidade do Vale do Itajaí. Florianópolis-SC. Disponível em:

<<http://bit.ly/1Miiylj>>. Acesso em: 21/05/2015

LEITE, E.F. *Sínteses e Propriedades Físico-Químicas de Novos Tensoativos a Base de Oleaginosas Brasileiras. Dissertação. Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo*. Lorena- SP. 2010. Disponível em: <<http://bit.ly/1QFhRnq>>. Acesso em:

21/05/2015

ROSEN, J. M. *Surfactants and Interfacial Phenomena*. 3. rd. New York: John Wiley & Sons, 2004

FONSECA, M. R. M. Química: Volume 3: Ensino médio. São Paulo: Editora FTD S.A., 2013, 320 p.

FAÇANHA, R. *Estética contemporânea*. Rio de Janeiro: Rubio, 2003.

NOGUEIRA, A. C. S. *Efeito da radiação ultravioleta na cor, na perda proteica e nas propriedades mecânicas do cabelo*. Dissertação do mestrado. Campinas, 2003. Disponível em: <<http://biq.iqm.unicamp.br/arquivos/teses/vtIs000305300.pdf>>. Acesso em: 21/05/2015

PAULA, Carla Maria Sanches Scanavaz. *Alterações na ultraestrutura do cabelo induzido por cuidados diários e seus efeitos na propriedade e na cor*. Teses e Doutorado – universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2010. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtIs000232696>>. Acesso em: 21/05/2015

POZEBON, Dirce, DRESSLER, Valderi, CURTIUS, Adilson. *Análise de cabelo: uma revisão dos procedimentos para a determinação de elementos traço e aplicações*. Revisão. Florianópolis, 1999. Disponível em: <<http://bit.ly/1dXRkG7>>. Acesso em: 21/05/2015

BARBOSA, A. B. & SILVA, R. R. *Xampus. Química Nova na Escola*, São Paulo, 1995, Disponível em: <<http://bit.ly/1KkGDcL>> Acesso em: 21/05/2015. Pag. 3-6.

ANVISA. *Potencial carcinogênico do Lauril Sulfato de Sódio*. 2005. Disponível em: <<http://bit.ly/1FKRF4L>>. Acesso em: 21/05/2015

GAUTO, M. ROSA, G. *Química industrial*. São Paulo: Bookmann Companhia, 2013. 247-248p.

CELSO H. O. RAQUEL S. B. RAFAEL E. B. GUSTAVO S. G. ANTÔNIO C. N. *Surfactantes derivados do fruto de coco (Cocos nucifera L.) e sensibilidade cutânea*. São Paulo: Rev. bras. alerg. imunopatol. – Vol. 28, Nº 3, 2005. Disponível em: <<http://www.sbai.org.br/revistas/Vol283/surfactantes.pdf>>. Acesso em: 21/05/2015.

INCA. *Lauril Sulfato de Sódio*. Disponível em: <[http://www1.inca.gov.br/conteudo\\_view.asp?id=25](http://www1.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=25)>. Acesso em: 21/05/2015

USIQUÍMICA. *Lauril Éter Sulfato De Sódio*. 2009. Disponível em: <[http://www.usiquimica.com.br/adm\\_img/fispq-19.pdf](http://www.usiquimica.com.br/adm_img/fispq-19.pdf)>. Acesso em: 21/05/2015

MAPRIC. *Lauril Sulfato De Sódio*. Disponível em: <<http://bit.ly/1T7eNVf>>. Acesso em: 21/05/2015

WAGNER, R. C. C. *Degradação do cabelo decorrente do tratamento contínuo com lauril sulfato de sódio e silicone*. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Química, dissertação de mestrado, 2003 Disponível em: <<http://bit.ly/1HiMwpO>>. Acesso em: 21/05/2015.

OLIVEIRA, V. G. *Cabelos: Uma Contextualização no Ensino de Química*. São Paulo. 2013. Disponível em: <<http://bit.ly/1HWOGHO>> Acesso em: 21/05/2015.

Associação Brasileira de Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosmético. *Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosmético*. 2010. Disponível em: <<http://bit.ly/1T7eUjz>> Acesso em: 21/05/2015.

ANVISA. *Decreto nº 79.094*. Jan 1977. Disponível em: <<http://bit.ly/1QFiBsO>>. Acesso em: 21/05/2015.

MARCOS, J. *Como Acertar a Viscosidade de Shampoos e Sabonetes*. Disponível em : <<http://bit.ly/1GxtehS>> Acesso em: 21/05/2015.

MANIASSO, N. *Ambientes micelares em química analítica*. Química Nova na Escola. Vol 24. n. 1. São Paulo. Jan/Fev. 2001. p. 88. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v24n1/4454.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2015

DALTIN, Daltin. *Tensoativos: química, propriedades e aplicações*. São Paulo: Editora Blucher, 2011, 11-43p.

FONSECA, Martha. *Química*. 1ª edição. São Paulo: Editora Ática, 2013. Volume 3. p 244

Associação Brasileira de Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosmético. *Anuário de 2014 da indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos*. 2014. Disponível em: <<https://www.abihpec.org.br/2015/02/anuario-abihpec-2014/>> Acesso em: 12/06/2015.

CONAMA (Concelho Nacional do Meio Ambiente). **RESOLUÇÃO Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011**. Disponível em:<[http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/propresol\\_lanceflue\\_30e31mar11.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/propresol_lanceflue_30e31mar11.pdf)> Acesso em 15/06/15

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos*. 2ª edição, revista – Brasília: ANVISA, 2008, 108-109p. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/cosmeticos/material/guia\\_cosmetico.pdf](http://www.anvisa.gov.br/cosmeticos/material/guia_cosmetico.pdf)>. Acesso em 14/10/15