



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
Escola de Engenharia de Lorena – EEL

## Processos Químicos Industriais II

Apostila 6

SABÃO E DETERGENTES

Profa. Heizir F. de Castro

**2009**

**INDICE**

<b><u>1. Ação dos Agentes Tensoativos</u></b> .....	3
<b><u>1. Ação dos Agentes Tensoativos</u></b> .....	3
<b><u>2. Tensoativos Sintéticos</u></b> .....	5
<b><u>3. Classificação dos Tensoativos</u></b> .....	5
<b><u>4. Compatibilidade dos Tensoativos</u></b> .....	6
<b><u>5. Componentes dos Detergentes</u></b> .....	6
<b><u>6. Produção Industrial de Detergentes em Pó</u></b> .....	9
<b><u>7. Detergentes em Pó no Brasil</u></b> .....	9
<b><u>8. Detergentes Enzimáticos</u></b> .....	10
<b><u>9. Tipos de Enzimas Empregadas nos Detergentes</u></b> .....	11
<b><u>10. Tipos de Enzimas Fornecidas Comercialmente</u></b> .....	11
<b><u>11. Sabão</u></b> .....	13
<b><u>12. Processo de Fabricação de Sabão</u></b> .....	13
<b><u>13. Tratamentos Posteriores</u></b> .....	16
<b><u>14. Exemplo de um Processo Industrial de Fabricação de Sabonete</u></b> .....	18

## 1. Ação dos Agentes Tensoativos

Entre todos os agentes molhantes e lavantes conhecidos, o mais antigo e o mais utilizado é a água. Entretanto, como agente de limpeza é deficiente, pois a água tende a se aglomerar formando gotas esféricas. Este fenômeno conhecido como tensão superficial pode ser entendido como, a força que está sujeita a água na superfície de um líquido (força que impede a miscibilidade entre a água e o ar). A tensão superficial da água é de 72 dinas/cm (20°C). Para que ocorra seu perfeito espalhamento sobre a superfície, é necessário reduzir sua tensão superficial a valores entre 30 a 40 dinas/cm. O agente capaz de promover este tipo de modificação na tensão superficial da água é denominado de tensoativo e é o principal componente dos detergentes comercialmente conhecidos. Na Tabela 1, pode-se observar a redução da tensão superficial da água, devido a pequenas adições de um tipo de tensoativo.

**Tabela 1.** Redução da tensão superficial da água, em função da quantidade empregada de um determinado tensoativo (nonil fenol etoxilado).

Concentração do tensoativo adicionado. (%)	Tensão superficial (dinas/cm)
Controle (nihil)	72,8
0,001	31,1
0,01	28,9
0,1	28,7
1,0	28,8

Como pode ser observado, mesmo em concentrações baixíssimas, os tensoativos reduzem de forma apreciável, a tensão superficial da água. Isto se deve a elevada afinidade desse tipo de agente com as interfaces, ou seja, tendem a se absorver nas interfaces, ou seja, nesse caso particular, na interface líquido/gás. Os agentes tensoativos também atuam entre outros tipos de interfaces, como por exemplo, líquido/ líquido ou mesmo, líquido/sólido.

O conceito moderno de agentes tensoativos, ou surfactantes inclui os sabões, os detergentes, os emulsificadores, os agentes umectantes e os agentes penetrantes. Esta atividade de modificar as propriedades de uma camada superficial que separa duas fases em contato está relacionada com a estrutura dos tensoativos que possuem na mesma molécula uma parte polar, solúvel em água (hidrofílica) e uma parte não polar, insolúvel em água (hidrofóbica).

Portanto, os tensoativos são compostos constituídos de uma longa cadeia carbônica, sensivelmente insolúvel em água (hidrofóbica), porém solúvel em óleos e gorduras, acompanhadas de um maior ou menor grupo de átomos com poderosa atração pela água.

Na superfície do líquido, a parte hidrofílica da substância tensoativa adere as moléculas da água, quebrando suas atrações intra-moleculares, reduzindo desta forma, a tensão superficial. Neste momento, a estrutura esférica da gota de água entra em colapso, expandindo a área de contato com a superfície. Como resultado, ocorre um emudecimento mais efetivo. Além de solucionar o problema de tensão superficial, os tensoativos exercem outras funções muito importantes na lavagem, como por exemplo:

- Ajudam a deslocar a sujeira
- Dispersam as partículas de sujeira.

Detergentes por definição são substâncias inorgânicas ou orgânicas que apresentam a propriedade de reduzir a tensão superficial da água, favorecendo o seu espalhamento e emudecimento das superfícies, promovendo um contato mais íntimo entre a água e o objeto a ser limpo.

Através dos séculos realizaram-se várias tentativas no sentido de auxiliar a água em sua função detergente. Os primeiros processos que se tem notícia, baseados no atrito, empregavam argilas e cinzas. Dos tensoativos conhecidos, o sabão foi o primeiro a ser produzido comercialmente. O sabão, cuja época e local exato de aparecimento são ignorados, é o marco de entrada no campo dos detergentes. As matérias primas para sua manufatura eram substâncias alcalinas (obtidas das cinzas de plantas) e gorduras animais. A arte secular de fabricar sabão somente recebeu impulso definitivo quando da descoberta do processo Leblanc de fabricação de soda em 1790. Esse processo libertou os saboeiros do uso de cinzas de barrilha (planta mediterrânea cujas cinzas são ricas em óxidos alcalinos) simplificando os métodos, melhorando a qualidade e aumentando a produção.

A utilização industrial da hidrogenação dos óleos vegetais (1914) permitiu obter sabões de consistência controlada expandindo ainda mais o mercado consumidor.

Atualmente, a dosagem adequada de gorduras animais e vegetais aliada aos processos modernos de fabricação, permite obter sabões de características totalmente definidas e elevada qualidade.

Deve ser ressaltado, que existem diferenças significativas nos processos usados para fabricar os detergentes e sabões, e também diferenças marcantes de composição química que provocam diferenças de atuação.

Os sabões dão precipitados e, por isso, não são eficientes em presença de águas duras ou ácidas, ao contrário dos detergentes. Além disso, embora as composições dos sabões comuns sejam variáveis, em essência são apenas sais de sódio e de potássio de diversos ácidos graxos. Por outro lado, os detergentes são misturas complexas de várias substâncias cada qual escolhida para efetuar uma ação particular durante a limpeza.

## 2. Tensoativos Sintéticos

A origem dos tensoativos sintéticos pode ser identificada no início do século, em função do aumento da população e a demanda do uso alimentar dos óleos e gorduras bem como, o desenvolvimento de outros setores industriais dependentes dessas matérias-primas.

O primeiro tensoativo sintético foi produzido na Alemanha em 1916, a partir do naftaleno, álcool isopropílico e ácido sulfúrico. Apesar de reduzir a tensão superficial da água, sua ação como agente de limpeza foi bastante insatisfatória.

Foi somente no período da 2ª Guerra Mundial com o agravamento da disponibilidade das matérias primas tradicionais que um novo impulso foi dado nas pesquisas para o desenvolvimento dos tensoativos sintéticos. Desta forma, no início da década de 50 e com a síntese do alquilbenzeno, tornou-se possível à obtenção do primeiro tensoativo sintético eficiente o Alquilbenzeno Sulfonato de Sódio (ABS), produzido a partir da reação do alquilbenzeno com ácido sulfúrico e soda.

A aplicação do ABS cresceu no mercado como produto alternativo do sabão na lavagem de tecidos e artigos domésticos, sendo até hoje um dos mais usados. Recentemente, entretanto, esse tipo de material com uma cadeia lateral ramificada, foi reconhecido como um agente altamente poluidor dos rios. Novas pesquisas foram conduzidas, levando ao desenvolvimento dos chamados tensoativos biodegradáveis (compostos químicos que podem ser degradados por ação de microorganismos). Como exemplo de tensoativo biodegradável, pode ser citado o próprio ABS com estrutura química modificada (cadeia lateral linear).

## 3. Classificação dos Tensoativos

Conforme mencionado anteriormente, os agentes tensoativos tem grupos hidrofílicos numa extremidade da molécula e de grupos hidrofóbicos na outra extremidade. Na grande maioria dos casos, a parte hidrofóbica é uma cadeia de hidrocarboneto com 8 a 18 átomos de carbono, linear ou ligeiramente ramificada. Em outros casos é possível que um anel benzênico substitua alguns átomos da cadeia. O grupo hidrofílico funcional pode variar amplamente, podendo ser aniônicos, catiônicos, não iônicos e dipolares.

- **Aniônicos**

São tensoativos cuja parte hidrofílica da molécula é carregada negativamente (ânion). Devido ao volume utilizado mundialmente, é a categoria mais importante dos tensoativos, sendo o alquilbenzeno de sódio e o dodecilbenzeno sulfonado de sódio ou cálcio os normalmente empregados nos detergentes. O sabão comum também tem caráter aniônico.

- **Catiônicos**

São tensoativos cuja parte hidrofílica da molécula é carregada positivamente (catión). O principal uso desse tipo de tensoativo é na fabricação de amaciantes, germicidas e emulsificantes específicos. Os tipos mais empregados são os sais quaternários de amônio.

- **Não iônicos**

São tensoativos em cuja molécula não existe a parte iônica mais polar que a outra propiciando a afinidade com água (não são dissociados em solução aquosa). Em geral são produzidos através da condensação de óxidos de etileno com álcoois, fenóis, ácidos e aminas. Suas propriedades variam de acordo com a natureza do produto básico e com a quantidade de óxidos de etileno condensados, entretanto são geralmente pouco espumantes. Comercialmente, os mais usados são os alquil etoxilados e os alquil fenólicos etoxilados. São mais empregados na formulação de detergentes em pó e líquidos, na maioria das vezes em conjunto com os aniônicos. É interessante destacar que a ação detergente da mistura de dois tensoativos é superior a soma das ações tensoativas individuais (sinergismo). Este fato é aproveitado para que, através de combinações adequadas, características desejáveis como, detergência e/ou espuma sejam alcançadas.

- **Anfótero**

São compostos cujas estruturas moleculares apresentam grupamento ácido e básico. Estes tipos de compostos podem ter comportamento aniônico ou catiônico, dependendo do meio que estão presentes. Não são comercialmente importantes.

#### **4. Compatibilidade dos Tensoativos**

A mistura de soluções de tensoativos aniônicos e de tensoativos catiônicos conduz, quase sempre a formação de material insolúvel. Isto se deve à reação desses dois tipos de tensoativos, formando sais insolúveis. Em alguns casos muito especiais, podem ser obtidas misturas aniônicas/ catiônicas solúveis. Para isto, é necessário empregar alguns artifícios, tais como o uso de excesso de um dos tensoativos ou o uso de um terceiro tensoativo.

As misturas aniônico/ não iônico e catiônico/ não iônico são compatíveis.

#### **5. Componentes dos Detergentes**

Nos últimos 30 anos, os detergentes domésticos, dos mais destacados países industriais, experimentaram um rápido desenvolvimento e mudaram de composição consideravelmente. Além dos tensoativos que desempenharam um grande papel neste

desenvolvimento, a inclusão de diversos aditivos contribuiu substancialmente para aumentar desempenho dos detergentes, inclusive de seu poder de alvejamento.

Em geral, além dos tensoativos, os detergentes podem conter os seguintes aditivos:

- Agentes modificadores de espuma
- Coadjuvantes
- Agentes removedores de manchas
- Agentes de suspensão
- Silicatos
- Agentes modificadores de pó
- Alcalinizantes
- Ingredientes menores
- Substâncias inertes

#### **Agentes modificadores de espuma**

Embora a espuma não seja essencial para a comprovação da eficiência de um detergente muitos produtos têm sua ação aumentada devido à espuma. Além disso, a presença de espuma é muitas vezes tomada como indicação da existência do detergente na água de lavagem. Por isso, um produto bem formulado deve ter uma espuma firme que desapareça juntamente com o detergente na lavagem. Outro ponto importante é relacionado com o uso do detergente em máquinas de lavar, produtos que formam grande quantidade de espuma podem causar transbordamento ou a necessidade de reduzir a carga, diminuindo a produtividade do equipamento. Neste caso, a formulação deve procurar reduzir a espuma sem, entretanto afetar a detergência do produto.

#### **Agentes coadjuvantes**

Os detergentes sintéticos puros não são muito eficientes para remover sujeira argilosa. Para corrigir este inconveniente, bem como fornecer um pH adequado da água e anular a presença de íons metálicos (cálcio, ferro, cobre, etc..) adiciona-se certos sais alcalinos como, por exemplo: tripolifosfato de sódio, fosfato trissódico, pirofosfato de sódio, carbonato de sódio.

Deve ser enfatizado, que existe uma tendência atual para formulações de detergentes contendo níveis mais baixos de fosfatos, em função dos efeitos adversos causados por esses compostos ao meio ambiente. A substituição completa dos fosfatos por outro componente ainda não foi viabilizada, pois os produtos alternativos testados apresentam custos mais elevados e menor eficiência.

### **Agentes removedores de manchas**

Os agentes removedores de manchas podem agir por oxidação, redução ou ação enzimática. Entre esses, o mais empregado diretamente em fórmulas específicas com ação alvejante é o perborato de sódio, que em solução aquosa fornece peróxido de hidrogênio. Atualmente existe uma tendência da inclusão de diversos tipos de enzimas (proteases, lipases, amilases e celulasas) na formulação dos detergentes.

### **Agentes de suspensão**

São compostos que evitam a reposição da sujeira no tecido ou mesmo evitam que a sujeira removida de uma peça seja transferida para as demais. Isto pode ser alcançado através do uso de estabilizantes coloidais, como por exemplo, os derivados de celulose (sal sódico de carboxi-metil-celulose, hidroetilcelulose, metilcelulose). Em geral, a quantidade desses derivados de celulose na formulação de detergentes depende do grau de polimerização e do grau de substituição da molécula.

### **Silicatos**

Os silicatos conferem aos detergentes melhores propriedades de armazenamento, combatem a corrosão nas máquinas de lavar e mantêm em suspensão as sujeiras de natureza argilosa. Podem ser empregados diversos tipos de silicatos de sódio, contendo diferentes massas de sílica ( $\text{SiO}_2$ ) e óxido de sódio ( $\text{Na}_2\text{O}$ ). Os tipos comerciais mais conhecidos são:

- Silicato de sódio neutro: Relação  $\text{SiO}_2$ :  $\text{Na}_2\text{O}$  = 3,2: 1,2
- Silicato de sódio alcalino: Relação  $\text{SiO}_2$ :  $\text{Na}_2\text{O}$  = 2,2:1,0
- Metassilicato de sódio: Relação  $\text{SiO}_2$ :  $\text{Na}_2\text{O}$  = 1,0:1,0

### **Agentes modificadores do pó**

Sob este título genérico pode-se incluir uma série de agentes específicos que podem ser adicionados a uma formulação para conferir ou melhorar alguma propriedade, por exemplo, é muito comum o uso de corantes com a finalidade de melhorar o aspecto do pó.

### **Branqueadores óticos**

São substâncias que quando depositadas sobre os tecidos, recebendo radiação de luz ultra violeta (geralmente invisível), emitem luz visível na região azul-violeta. Isto mascara o amarelado dos tecidos, dando mais brilho ao tecido, pois aumenta a quantidade de luz visível emitida. Os branqueadores óticos são, normalmente, adicionados em concentrações de 0,1 até 1,0% e o tipo de branqueador depende do tipo de fibra dos tecidos.

## 6. Produção Industrial de Detergentes em Pó

Todos os tipos e níveis de ingredientes usados na formulação de detergentes são escolhidos em função da disponibilidade de matérias primas, custo, características, finalidade de uso, hábito do consumidor, legislação etc. Fica claro, que as fórmulas podem diferir de local para local, de país para país ou em função de suas aplicações.

Em geral, o processo de fabricação dos detergentes consiste basicamente em duas etapas principais:

- Manufatura do tensoativo
- Preparação do detergente em pó em torre de secagem

### Manufatura do tensoativo

Normalmente é conduzida numa planta de sulfonação, empregando como matérias primas:

- ácido dodecilbenzeno (DDB) ou ácido linear alquil benzeno (LBA)
- enxofre em pedras, ou  $\text{SO}_3$ , ou ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ou óleum ( $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3$ ).

Preparação do detergente em pó em torre de secagem

Matérias primas envolvidas:

- Ácido sulfônico
- Solução de soda cáustica
- Solução de tolueno sulfonato de sódio
- Solução de silicato de sódio
- Tripolifosfato de sódio
- Sulfato de sódio
- Carbonato de sódio
- Carboximetilcelulose (CMC)
- Branqueador ótico
- Cloreto de sódio
- Perfumes
- Corantes

## 7. Detergentes em Pó no Brasil

O conhecimento dos hábitos, processos e condições de lavagem em cada país são fatores de fundamental importância para o formulador de produtos, para determinar o

balanceamento dos diversos componentes de uma específica formulação. O primeiro detergente em pó, lançado no Brasil pela LEVER em 1953, foi o RINSO, não teve grande aceitação no mercado devido sua baixa dispersibilidade/solubilidade.

Em 1957, surgiu o detergente em pó OMO, de cor azul, com alusão ao anil, até então usado em larga escala, tendo como mensagem limpeza e brancura. A marca OMO aparentemente detém a maior fatia do mercado consumidor nacional, apesar da disponibilidade de inúmeros produtos similares. Novos produtos, dia a dia, entram no mercado, conferindo propriedades novas através do emprego de formulações cada vez mais poderosas e versáteis.

## **8. Detergentes Enzimáticos**

O primeiro detergente com enzimas fabricado no Brasil foi o BIOTEX, da Organon, em 1968. A fria recepção ao produto, contrastando com seu êxito no mercado holandês, não inibiu a GESSY LEVER de lançar, pouco depois, o BIOPRESTO, formulação originalmente introduzida na Itália, pela UNILEVER.

Ao fracasso comercial do BIOPRESTO, afinal retirado do mercado em 1977, seguiu-se ainda um outro, o detergente VIVA, comercializado pela a HENKEL, entre 1978 a 1984.

A baixa aceitação inicial dos detergentes enzimáticos no Brasil pode ser justificada por dois argumentos:

- Custo elevado
- Marketing equivocado

As enzimas tinham preços elevados, a formulação dos detergentes complexa e para piorar, o produto exigia custosas embalagens resistentes à umidade, levando o detergente com enzimas a preço duplicado em relação aos seus congêneres convencionais.

O marketing por sua vez foi dirigido à propriedade dos produtos enzimáticos de tirarem manchas. De fato, os detergentes com enzimas possuem insuperável capacidade de eliminar manchas de diversas natureza, mas esse aspecto foi tão salientado que os produtos acabaram sendo encarados apenas como tira-manchas e não como detergentes de emprego rotineiro.

Ao introduzir o OMO DUPLA AÇÃO, a GESSY LEVER procurou evitar o erro anterior. Tanto no teste de mercado, realizado no Rio Grande do Sul, em fevereiro de 1988 quanto para o lançamento nacional, em outubro de 1989, a campanha publicitária omitiu qualquer referência as enzimas, limitando-se salientar a ação biológica do novo produto.

Os problemas de custos também foram superados. A redução do preço da matéria (enzima), permite ao detergente alcançar as gôndolas dos supermercados com preços apenas 10% superior aos seus similares não enzimáticos.

A boa aceitação comercial do OMO estimulou lançamento de outros detergentes enzimáticos no BRASIL. A ORNIEX, atual maior concorrente da GESSY LEVER em detergentes em pó (VÉU, POP e ODD), recentemente lançou no mercado o ODD com ação biológica. Outras empresas, como por exemplo, PROCTER & GAMBLE, já mencionou sua disposição de participar também desse mercado a médio prazo.

Embora o marketing possa ter ajudado, o principal fator responsável pelo êxito do OMO DUPLA AÇÃO foi à evolução técnica da obtenção das enzimas para detergentes ao longo dos últimos vinte anos.

## **9. Tipos de Enzimas Empregadas nos Detergentes**

Enzimas do tipo protease, amilase, e lipase são utilizadas largamente na indústria de formulação de detergentes líquidos e sólidos.

- As proteases auxiliam na remoção de manchas de origem protéica, como por exemplo, sangue, gorduras e alguns tipos de alimentos.
- As amilases são efetivas para remoção de manchas contendo amido de uma variedade de produtos alimentícios.
- As lipases facilitam na remoção de manchas oleosas e gordurosas.

Considerando que as proteínas insolúveis, amido e óleos/gorduras provocam sujeiras que aderem fortemente aos tecidos, a remoção enzimática dessas substâncias melhoram significativamente o desempenho dos detergentes. Além disso, complexo enzimático podem também ser empregados, conferindo ao produto qualidades superiores as alcançadas por um tipo somente de enzima.

As enzimas podem ser usadas também na formulação de detergentes para lavagem de louça, tendo em vista, que o amido, proteínas e óleo/gorduras são os principais resíduos dos alimentos.

## **10. Tipos de Enzimas Fornecidas Comercialmente**

### **ALCALASE**

Protease alcalina efetiva para condições de lavagens neutras ou levemente alcalina. Adequadas para detergentes de lavagens de sujeiras pesadas. Enzima empregada no detergente OMO DUPLA AÇÃO.

#### ESPERASE

Protease alcalina efetiva sob condições fortemente alcalinas (até pH 12). Esperase é também efetiva em soluções menos alcalinas e pode ser usada em detergentes para lavagens pesadas bem como para uso de lavagens de roupa e louça industriais.

#### SAVINASE

Protease bacteriana similar a ESPERASE em relação à dependência do pH. Além disso, é caracterizada por ser muito efetiva a temperatura ambiente.

#### DURAZIM

Uma variante da SAVINASE (modificada geneticamente) caracterizada por uma excelente estabilidade de estocagem em detergente contendo agente alvejante (bleach). Possui as mesmas características de desempenho da SAVINASE. Provavelmente é o tipo de enzima empregada na formulação do OMO PROGRESS, lançado recentemente no mercado.

#### BAN

Amilase bacteriana tradicional, efetiva em condições neutras e alcalinas em temperaturas moderadas e baixas.

#### CELLUZYME

Produto enzimático fúngico contendo um complexo ativo de celulase, efetivo em condições neutras e alcalinas moderadas (pH 7- 9,5). Este complexo enzimático é capaz de remover microfibrilas formadas durante as lavagens, sendo ativo em tecidos de fibras celulósicas, como algodão puro e tecidos mistos (algodões e fibras sintéticos). Os efeitos resultantes da ação deste complexo são: aumento de intensidade de brilho, maciez e remoção de manchas específicas.

#### LIPOLASE

Lipase fúngica. A primeira enzima disponível comercialmente obtida por técnicas de DNA recombinante. LIPOLASE é efetiva sob condições alcalinas (até pH 12) e numa ampla faixa de temperatura que torna o seu emprego adequado para formulação de detergentes em larga escala. Enzima empregada no detergente OMO ULTRA.

## 11. Sabão

O termo sabão é utilizado para todos os sais de sódio e potássio de ácidos graxos de elevado peso molecular como oléico, palmítico, esteárico, etc.. São os sabões utilizados para fins de lavagens domésticas e/ou indústrias; existem, entretanto, uma grande variedade de sabões de outros metais, usados para fins lubrificantes (indústria têxtil, etc..) e medicinais, obtidos usualmente pela saponificação direta dos ácidos correspondentes.

Algumas das propriedades mais características dos sabões são:

- Solubilidade em água: Varia inversamente com o peso molecular do ácido graxo empregado. Os sabões sódicos são menos solúveis que os potássicos.
- Poder emulsificante: Quando solubilizados em água baixam a tensão superficial aumentando o poder de molhabilidade.
- Ponto de fusão: São de uma maneira geral elevados, os dos sabões sódicos variam entre 230 a 270 °C.
- Higroscopicidade: Quando secos são higroscópicos, os sabões potássicos são mais higroscópico que os sabões sódicos.

- *Matérias Primas.*

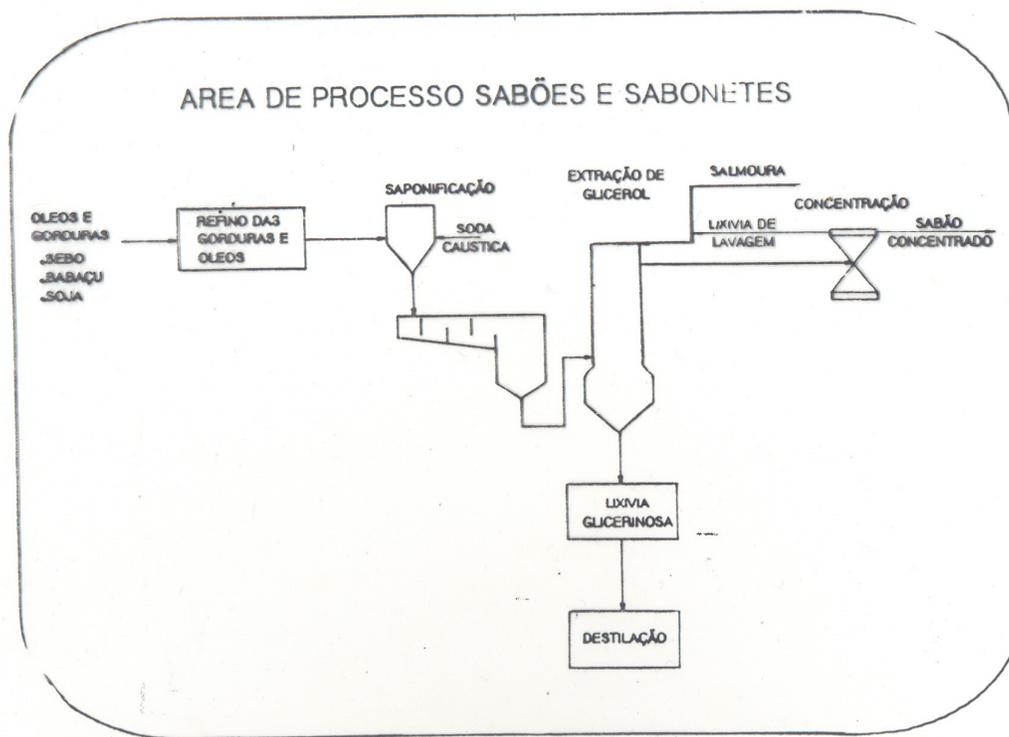
As principais matérias primas utilizadas para a fabricação do sabão são as gorduras animais e/ ou vegetais e álcalis (soda ou potassa). As gorduras animais e sebos são subprodutos dos frigoríficos, açougues e matadouros. As principais fontes brasileiras de óleos vegetais são os frutos de babaçu, tucum, palma, amendoim, algodão, mamona e soja.

Os óleos brutos e as gorduras animais contêm grande quantidade de impurezas e matérias corantes e, portanto, são submetidas a um branqueamento através de um processo de adsorção com terras infusórias e separadas posteriormente por filtração.

## 12. Processo de Fabricação de Sabão

São conhecidos dois processos de fabricação de sabão. O primeiro convencionalmente conhecido como o processo de caldeira é baseado na saponificação direta da gordura, isto é, na reação da gordura com o álcali liberando sabão e glicerina. Este processo apresenta algumas limitações para o seu emprego industrial, sendo apenas usado por fábricas de pequeno porte ou para obtenção de produtos com características especiais.

Atualmente, utiliza-se a saponificação alcalina contínua, com controle automático e capacidade de produção de aproximadamente 300 ton/dia, representando de 2 a 5 dias a produção obtida pelos métodos descontínuos tradicionais (Figura 1).



**Figura 1 –Processo de fabricação de sabão e sabonete**

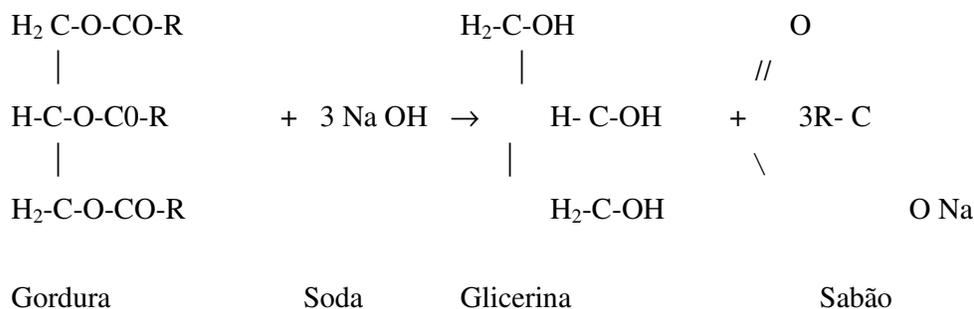
**Processo Convencional.**

Operações necessárias para a produção de sabão:

- Saponificação.
  - Semi-cotura.
  - Refino.
  - Descanso.
- Saponificação.

O processo de saponificação tem início com o carregamento das matérias primas (gorduras líquidas e soda) é efetuado em um recipiente de ferro, circular ou retangular com fundo inclinado para um tubo central de descarga.

A reação é exotérmica e autocatalítica. A gordura (triglicérideo) é atacada pelo álcali, liberando glicerina e ácidos graxos os quais são neutralizados pela soda formando o sabão.



- Semi-Cotura

Consiste na fervura da massa com excesso de álcali para garantir uma saponificação completa, evitando deste modo, a formação de blocos de gordura ou soda que possam permanecer sem reagir.

- Refino

Consiste na separação da massa em duas fases imiscíveis de sabão e glicerina respectivamente; o processo baseia-se na enorme diferença de solubilidade dos componentes da massa em salmoura. O sabão fica na superfície devido a sua menor densidade em relação à solução de salmoura e glicerina (lixívia), a qual é separada pelo fundo do recipiente.

Por processos especiais a glicerina é recuperada, tendo vários destinos de acordo com a sua qualidade, podendo ser classificada como:

- Medicinal
- Industrial

- **Dinamite.**

A lavagem com salmoura é repetida tantas vezes quantas forem necessárias para obter-se o teor de sabão desejado.

O processo tradicional de refino acima descrito tornou-se anti-econômico e obsoleto para as grandes indústrias. Modernamente utiliza-se um processo no qual a solução de salmoura percorre em contracorrente a mistura que contém sabão, numa torre de lavagem. A medida que progride, a solução de salmoura se enriquece em glicerina.

- **Descanso e Acabamento**

O sabão processado contém um elevado teor de sal dissolvido na sua massa. Adiciona-se uma pequena quantidade de água e deixa-se o produto descansar por 24 a 48 horas. Com o descanso, o conteúdo do recipiente de ferro separa-se em três camadas:

- **Superior:** Sabão de boa qualidade, alta viscosidade e aspecto claro, contendo até 65% sabão.
- **Central:** Fluido salgado, escuro contendo até 40% sabão. É chamado de borra.
- **Inferior:** Líquido salgado e alcalino denominado lixívia da borra.

### **13. Tratamentos Posteriores**

A camada superior de boa qualidade é separada e de acordo com sua coloração é destinada à fabricação de sabão em pedra comum, escamas ou em pó ou a fabricação de sabonetes.

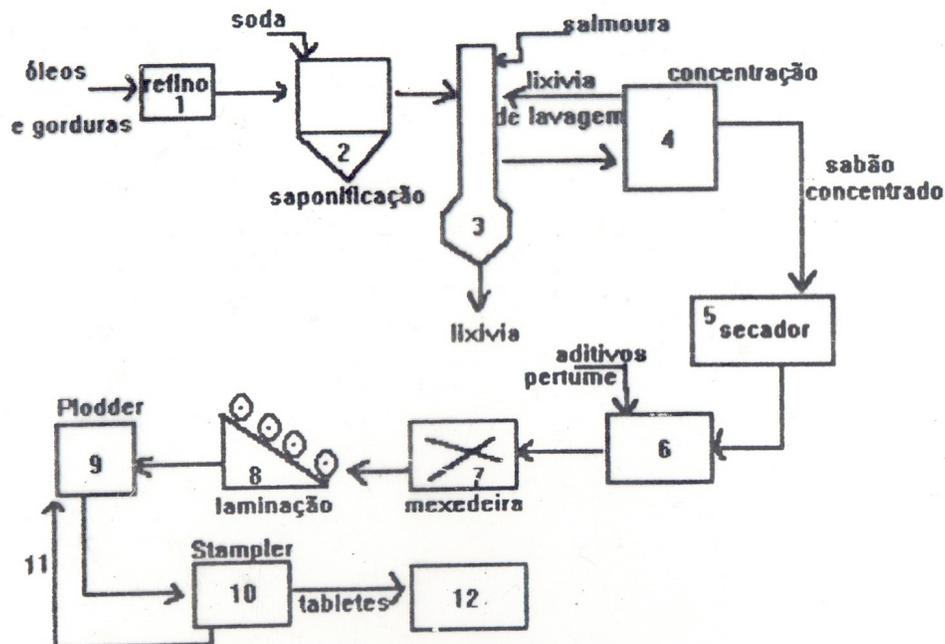
- **Sabão Comum:** São adicionados à massa ainda fluída alguns agentes antirancificantes, enchimentos e corantes e após homogeneização são resfriados em forma de grandes placas as quais são cortadas. Os sabões resultantes são cunhados e embalados.
- **Sabão em Escamas:** A massa base adicionada de antirancificantes e agentes óticos é cilindrada e as raspas são prensadas na forma de escamas.
- **Sabão em Pó:** Ao sabão pastoso adicionam-se substâncias com propriedades características como anticorrosivos e tampões (silicato de sódio), alcalinizantes (barrilha), detergentes auxiliares e amolecedores de água (fosfatos), enchimento (sulfato de sódio) e outros. A massa é homogeneizada à quente e injetada sob pressão através de bicos atomizadores em uma torre onde em contracorrente sobe ar quente. As gotas atomizadas à

medida que caem secam e transformam-se em grânulos, os quais são recebidos na parte inferior da torre, sendo a seguir peneirados, perfumados e embalados.

- Sabonete: A massa fluida passa por um secador de onde saem em forma de raspa, que após adição de antirancificante é compactada na forma de macarrões. Em um misturador, de acordo com o tipo de sabonete são adicionados à massa base corantes, perfumes, agentes óticos e bactericidas. A massa resultante passa por cilindros onde é homogeneizada e extrusada, cortada em sabonete os quais são prensados e estampados e a seguir embalados.

#### 14. Exemplo de um Processo Industrial de Fabricação de Sabonete

O segredo da produção do sabonete não está apenas na formulação dos ingredientes aditivos do mesmo, como perfume, por exemplo. A qualidade do sabonete depende muito do tipo de matéria prima utilizada, sendo facilmente identificada pelo consumidor através da suavidade ou aspereza do toque, do tipo e da durabilidade do perfume do mesmo. Por exemplo, nas empresas do grupo UNILEVER (Gessy Lever), as matérias primas são submetidas a um processo preliminar de refino, para eliminar impurezas e corantes contidos nos óleos brutos e gorduras animais. Somente as matérias primas de qualidade aprovada nos diversos testes realizados, são levadas a etapa de saponificação. Como forma de ilustração, apresenta-se o fluxograma de processo de fabricação de sabonete empregado por essa empresa.



**Fluxograma do processo de fabricação comercial de sabonete.**