



# **D O S S I Ê T É C N I C O**

**Fabricação de desengordurantes biodegradáveis**

**Eric Seiti Yamanaka**

**Universidade Estadual Paulista  
(SIRT/UNESP)**

**Junho  
2012**

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>AGENTES SANITIZANTES</b>	<b>3</b>
<b>3.1</b>	<b>Solventes clorados</b>	<b>3</b>
3.1.1	Toxicidade e impacto ambiental	5
<b>3.2</b>	<b>Solventes combustíveis</b>	<b>5</b>
<b>3.3</b>	<b>Limpeza aquosa</b>	<b>6</b>
3.3.1	Tensoativos	6
3.3.2	Biodegradabilidade e alternativas	8
<b>4</b>	<b>PRINCIPAIS ADITIVOS</b>	<b>10</b>
<b>4.1</b>	<b>Agentes alcalinizantes</b>	<b>10</b>
<b>4.2</b>	<b>Emulsificantes</b>	<b>10</b>
<b>4.3</b>	<b>Sequestrantes</b>	<b>11</b>
<b>4.4</b>	<b>Reforçadores</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>PROCESSO DE FABRICAÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>5.1</b>	<b>Fabricação de pós</b>	<b>13</b>
5.1.1	Absorção em sais inorgânicos	13
5.1.2	Absorção simultânea e neutralização	13
5.1.3	<i>Spray-drying</i>	14
<b>5.2</b>	<b>Desengraxantes líquidos</b>	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>FORMULAÇÕES</b>	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>LEGISLAÇÃO</b>	<b>18</b>
<b>7.1</b>	<b>Registro de produto</b>	<b>18</b>
<b>7.2</b>	<b>Embalagem e rotulagem</b>	<b>19</b>



## DOSSIÊ TÉCNICO



### Título

Fabricação de desgordurantes biodegradáveis

### Assunto

Fabricação de sabões e detergentes sintéticos

### Resumo

Os desgordurantes compõem um tipo de saneante cuja ação se baseia na solubilização ou emulsificação de óleos, gorduras e similares, realizando sua remoção com ou sem auxílio de água. São utilizados para a limpeza em geral, seja em ambiente industrial, comercial, institucional ou domiciliar, variando suas propriedades em relação à aplicação e sendo imprescindíveis na higienização de ambientes. Este dossiê técnico tem como objetivo a reunião e compilação de informações relevantes à fabricação de desgordurantes, como as composições mais utilizadas, a função de cada matéria-prima no produto final, a descrição do processo produtivo em si, precauções a serem tomadas e finalmente a legislação e normas técnicas envolvidas, visto que os produtos saneantes são regulados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Trata-se com enfoque especial aos procedimentos técnicos e matérias-primas para a produção de desgordurantes biodegradáveis.

### Palavras chave

Desgordurante; desengraxante; desengraxante alcalino; produto de limpeza; sabão desengraxante; saneante domissanitário; solvente biodegradável; solvente orgânico

### Conteúdo

#### 1 INTRODUÇÃO

Os desgordurantes, também conhecidos como desengraxantes, são produtos saneantes que possuem como principal função a remoção de sujidades de baixa polaridade, como gorduras, óleos e graxas. Podem ser classificados como de limpeza simples ou limpeza pesada, devido ao grande número de operações de limpeza existentes nos setores institucionais, industriais e ambiente domiciliar.

Segundo Ahmed (2009), ao contrário do que ocorre na limpeza doméstica, o ambiente industrial apresenta diversos tipos de gorduras e sujidades oleosas, variando também o grau de limpeza necessário e a natureza das operações de desgorduramento. Em fábricas, por exemplo, pode ser necessária a limpeza pesada de motores ou equipamentos industriais, além de pisos e instalações com alto grau de engorduramento.

De acordo com relatório do Programa Europeu de Monitoramento e Avaliação (EUROPEAN MONITORING AND EVALUATION PROGRAMME, 2009), em indústrias como a de impressão, plásticos, borracha, têxteis, vidro, papel e energia elétrica, o desengraxamento é uma operação de limpeza particularmente importante. Já na indústria de metais, os desengraxantes possuem um papel fundamental, especialmente naquelas de galvanização e pintura, onde a

ausência de oleosidades na superfície do metal é crucial para a adesão e manutenção das propriedades adequadas da cobertura metálica, de pigmento ou revestimento anti-corrosivo.

Os desengordurantes possuem diversas composições, de acordo com o tipo de sujeira a ser removida e as características da superfície a ser limpa: alcalinos, baseados em solventes de hidrocarbonetos, solventes clorados, solúveis em água e desengordurantes a vapor (AHMED, 2009). Contudo, apesar de muito úteis para a remoção de oleosidades e graxas pesadas, alguns desengraxantes à base de solventes orgânicos são prejudiciais a humanos e ao ambiente, particularmente os clorados, sendo necessária sua substituição por outras substâncias e produtos biodegradáveis, com menor toxicidade.

## **2 OBJETIVO**

Considerando a importância dos desengordurantes no ambiente domiciliar, institucional e industrial, e os diversos tipos de substância empregados na fabricação desses produtos, este dossiê possui como objetivo a descrição de suas diversas classes, abordando a função das matérias-primas utilizadas em sua manufatura, com especial atenção ao emprego de substâncias biodegradáveis; seu processo de fabricação; método de utilização em diferentes situações; além da legislação e normas técnicas envolvidas com a fabricação e distribuição desses produtos.

## **3 AGENTES SANITIZANTES**

Como existe uma grande variedade de desengraxantes e operações de limpeza em que podem ser empregados, sua composição é alterada de acordo com a aplicação. No entanto, de modo geral, os principais componentes utilizados em desengraxantes podem ser divididos em três classes: solventes não inflamáveis (halogenados), solventes combustíveis e compostos solúveis em água (JAPAN..., 2001).

### **3.1 Solventes clorados**

Os hidrocarbonetos halogenados, classe aos quais pertencem os solventes clorados, possuem como característica principal a baixa solubilidade em água e alta pressão de vapor, resultando em uma alta volatilidade. Tal fato ocorre por serem derivados dos hidrocarbonetos, compostos que contêm unicamente átomos de carbono e hidrogênio, e no caso dos clorados, possuem um ou mais átomos de hidrogênio substituídos por cloro, o que confere diferentes polaridades e miscibilidades para o solvente, diminuindo seu grau de inflamabilidade.

Na indústria de metais, as matérias-primas são quase sempre cobertas com óleo, para a proteção contra a oxidação ou enferrujamento. Assim sendo, o desengraxamento torna-se um processo importantíssimo e costuma preceder todas as etapas da produção de metais. O procedimento clássico de desengorduramento por solventes ocorre por banhos abertos, onde as peças metálicas são colocadas em contato com o vapor desses solventes, que condensam, dissolvem a porção oleosa e retornam ao tanque de banho por gravidade (RASMUSSEN, 1996).

O banho aberto tem sido substituído nos últimos 10 a 15 anos, por sistemas parcial ou hermeticamente fechados, fazendo com que o solvente possa ser reutilizado e sofra menor perda por evaporação, reduzindo também a exposição dos operadores a esses compostos. Além disso, nos últimos 20 anos vários esforços tem sido empregados para a substituição dos banhos com solventes por agentes aquosos, como soluções alcalinas, que têm sido satisfatórios para o desengraxamento. Todavia, empresas que trabalham com ligas especiais de aço, alumínio e cobre possuem problemas com produtos de limpeza alcalinos, pois estes

tendem a reagir esses metais, degradando-os. Assim sendo, indústrias como a de eletrônicos e aeronáutica ainda costumam utilizar sistemas de vapor de solventes clorados como método de limpeza (RASMUSSEN, 1996).

O emprego dos solventes clorados teve seu início no final do século XVIII. O tetracloreto de carbono (FIG. 1) foi um dos primeiros compostos dessa classe a ser usado para processos industriais, mas sua alta toxicidade para os rins e fígado fez com que ele fosse rapidamente substituído pelo tricloroetileno (FIG. 2), que desde 1910 passou a ser a substância dominante para o desengorduramento da indústria dos metais, onde esse processo é necessário para procedimentos de pintura, anodização e eletrodeposição (galvanização) (RASMUSSEN, 1996).

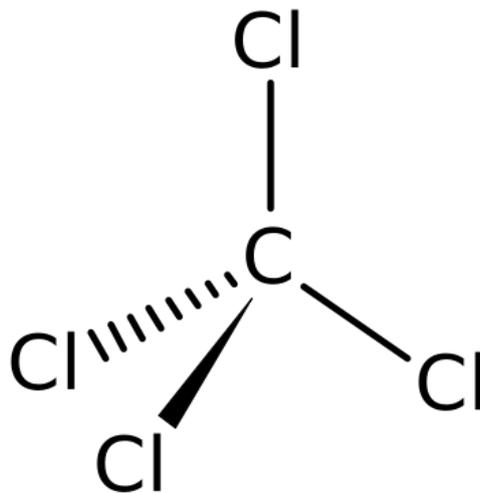


Figura 1 – Estrutura química do tetracloreto de carbono  
Fonte: (TETRACLORETO DE CARBONO, 2012)

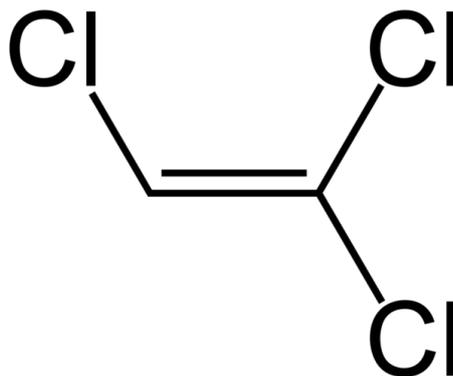


Figura 2 – Estrutura química do tricloroetileno  
Fonte: (TRICLOROETILENO, 2012)

A partir de 1940/50, o tricloroetileno foi gradualmente substituído por outros tipos de hidrocarbonetos clorados (RASMUSSEN, 1996). De acordo com Ahmed (2009), atualmente os principais solventes clorados utilizados para o desengraxamento são o tricloroetano, tricloroetileno, percloroetileno e cloreto de metila.

### 3.1.1 Toxicidade e impacto ambiental

Devido às suas características físico-químicas, alguns solventes clorados voláteis são altamente tóxicos, possuem efeitos narcóticos, carcinogênicos e mutagênicos. Penetrando no organismo primordialmente pelas vias respiratórias, os hidrocarbonetos clorados podem causar danos ao sistema nervoso central e periférico, rins, sistema circulatório, fígado, vias respiratórias e pele (NICKOL DO BRASIL, 2008).

A exposição aguda (por curtos períodos de tempo) a esses compostos pode provocar irritações nas mucosas, enjôo, dores de cabeça e tontura, além de patologias no fígado, rins e sistema nervoso central. A inalação de concentrações muito altas pode provocar desmaios rapidamente, podendo ser letais caso não haja socorro adequado (NICKOL DO BRASIL, 2008).

Quanto aos efeitos da exposição crônica aos solventes clorados, os mesmos podem provocar dores de cabeça, dificuldade de concentração, indisposição, distúrbios de sono, intolerância ao álcool e arritmia cardíaca (NICKOL DO BRASIL, 2008). Além disso, estudos a respeito do tricloroetileno e tetracloroetileno, realizados pela *International Agency for Research on Cancer (IARC)*, classificaram tais produtos como provavelmente cancerígenos a humanos (Grupo 2A) (INTERNATIONAL..., 1997).

No ambiente, esses solventes podem alcançar diversos compartimentos, como a atmosfera solo e água, muitas vezes devido ao manuseio e descarte incorreto de produtos que os contenham (NICKOL DO BRASIL, 2008). Uma vez no ambiente, podem se acumular nesses compartimentos, associados à matéria-orgânica do solo, sedimento de rios ou então na própria fauna e flora (bioacumulação). Sua degradação, química ou biológica, ocorre de maneira lenta, fazendo com que os compostos clorados sejam persistentes e aumentando o risco de novas contaminações ou acumulação (SALGADO; MARONA, 2004).

Devido a seu alto grau de persistência e toxicidade, os solventes clorados são atualmente utilizados apenas em casos muito específicos, onde é inviável o uso de outras alternativas para limpeza. Nos outros casos, é particularmente importante a redução de seu uso, seja utilizando solventes menos danosos ou soluções aquosas.

### 3.2 Solventes combustíveis

No intuito de gerar produtos de menor toxicidade, podem ser utilizados nos desengordurantes outros tipos de solvente, tais como derivados de petróleo (óleos minerais, querosene, solvente de Stoddard) e compostos mais polares, como álcoois (etanol, isopropanol) e cetonas, ésteres dibásicos, glicol éteres, etc. (CENTER..., 1992). Uma alternativa muito interessante do ponto de vista ecológico são os terpenos, óleos naturais provenientes de frutas cítricas e pinheiros, sendo seu representante mais utilizado o d-limoneno (CENTER..., 1992).

Devido a seu alto poder relativo de solvência, os solventes combustíveis apresentam bom desempenho na remoção de gorduras mais pesadas, ceras e alcatrão. Além disso, a eficiência da limpeza com tais substâncias é maior do que com produtos aquosos, nos casos com altas cargas de sujidade (HARMON, 1991 apud CENTER..., 1992).

O processo de limpeza com solventes de polaridade moderada, como álcoois, cetonas, ésteres e éteres, geralmente é feito em modo semi-aquoso, chamado dessa maneira pois necessariamente envolve o uso de água em uma de suas etapas. Tais solventes podem ser aplicados: na forma de emulsões em água; na forma concentrada, seguida de um enxágue com água; ou com a combinação dos dois métodos (CENTER..., 1992). Um desenho

esquemático de um sistema semi-aquoso de desengraxe é ilustrado na Figura 3, demonstrando as etapas de lavagem com solvente, enxague com emulsão, enxague aquoso e secagem, com reciclagem do solvente.

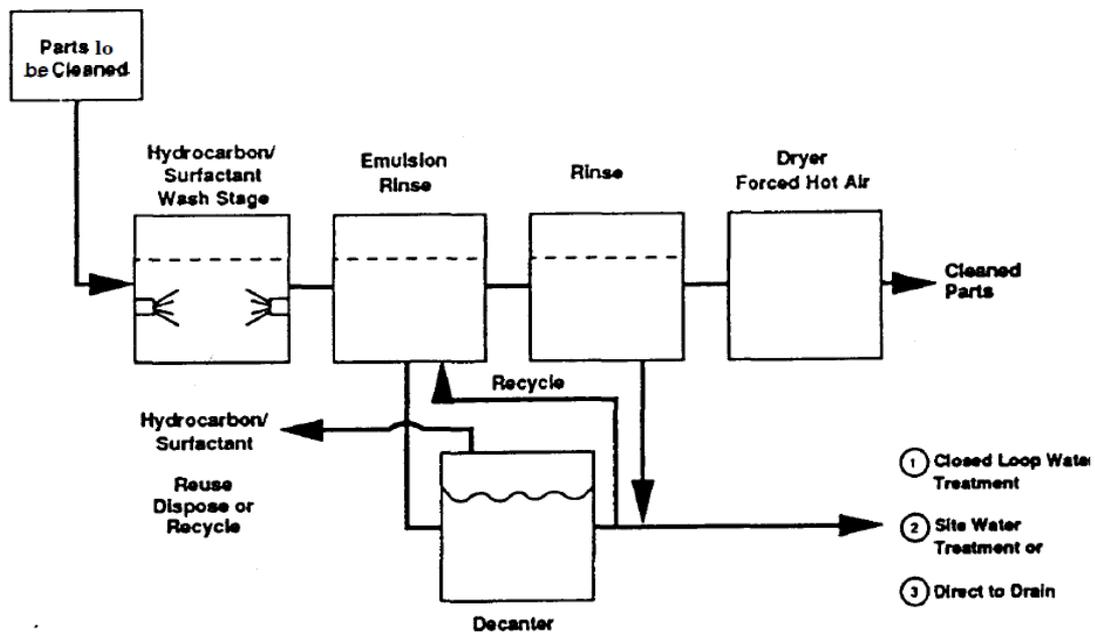


Figura 3 – Exemplo de sistema semi-aquoso de limpeza, utilizando hidrocarbonetos imiscíveis em água e surfactantes  
 Fonte: (CENTER..., 1992)

Apesar de seu menor risco, os solventes combustíveis possuem limitações quanto a sua aplicação, pois seu ponto de fulgor é consideravelmente menor do que os clorados. Tal fato faz com que sejam altamente inflamáveis, impedindo sua utilização em sistemas de limpeza a vapor, aonde a alta temperatura poderia promover a ignição do solvente. Além da inflamabilidade, seu tempo de secagem é consideravelmente menor em relação aos solventes clorados, e alguns solventes combustíveis são instáveis sob presença de luz, sofrendo degradação (CENTER..., 1992).

### 3.3 Limpeza aquosa

A limpeza aquosa, antigamente utilizada em ambiente industrial apenas para a remoção de sujidades inorgânicas, como sais, ferrugem, placas, solos e impurezas minerais, foi recentemente adaptada também para a remoção de gorduras e óleos pesados. Para isso, utiliza surfactantes sintéticos, juntamente a outros aditivos, como sequestrantes, saponificantes, emulsificantes, estabilizantes e reforçadores (CENTER..., 1992).

#### 3.3.1 Tensoativos

Tensoativo ou surfactante é o nome designado a substâncias que alteram a tensão superficial dos líquidos e são solúveis simultaneamente em água e em materiais apolares, sob certas condições. Para alcançar tal propriedade, essas moléculas são dotadas de duas porções distintas: um grupo hidrofílico, chamado também de “cabeça polar”, solúvel em água, e um hidrofóbico, conhecido como “cauda apolar”, com afinidade por solventes orgânicos, gorduras e óleos. Desse modo, quando em contato com água e substâncias gordurosas, os tensoativos aprisionam essas partículas em estruturas chamadas micelas (FIG. 4), que são posteriormente removidas com o auxílio da água.

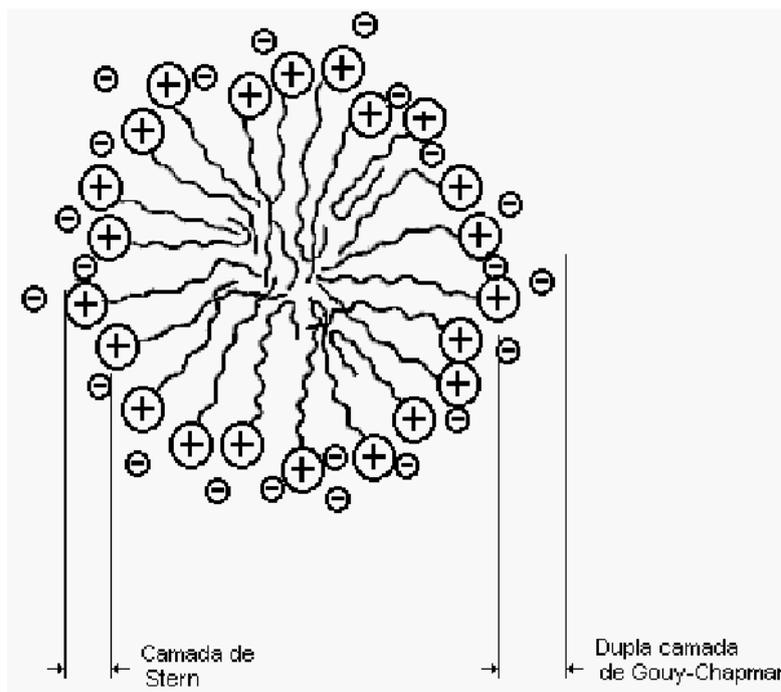


Figura 4 – Modelo esquemático de uma micela composta por surfactantes  
 Fonte: (TANFORD, 1991 apud PIRES, 2002)

As características do grupo hidrofílico e hidrofóbico da molécula determinam as propriedades do tensoativo, como solubilidade em água, poder de limpeza, capacidade de formação de espuma, interação com outras substâncias, etc. São classificados de acordo com seu comportamento após dissolução em água: tensoativos aniônicos, catiônicos, não-iônicos e anfóteros (SALAGER, 2002).

Os surfactantes aniônicos se dissociam em água gerando um ânion (porção negativa) contendo uma longa cadeia carbônica, responsável pelo efeito detergente da molécula, e um cátion (positivo), que geralmente é um metal alcalino ou quaternário de amônio (SALAGER, 2002). Com um alto poder de detergência e formação de grandes quantidades de espuma, são a classe mais empregada de surfactantes na indústria de produtos de limpeza. Um exemplo de tensoativo aniônico muito conhecido e empregado é o lauril sulfato de sódio (dodecil sulfato de sódio) (FIG. 5), que possui uma cadeia de doze carbonos, ligada a um grupo sulfato e um átomo de sódio.

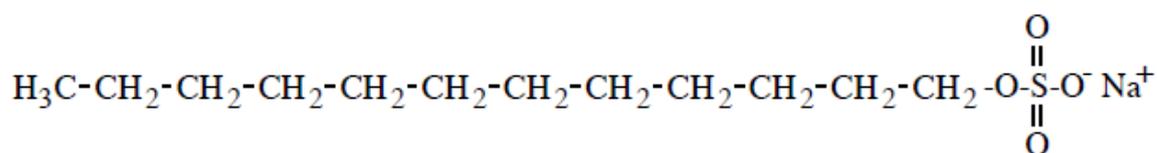


Figura 5 – Estrutura química do lauril sulfato de sódio  
 Fonte: (SALAGER, 2002)

Já nos surfactantes catiônicos, o grupamento responsável pelo efeito detergente é a porção positiva, que geralmente é um cátion de amônio quaternário ou piridina quaternada, ligada a uma longa cadeia de hidrocarbonetos, sendo o ânion da molécula geralmente um íon de halogênio (cloreto ou brometo) (DAVIDSOHN; MILWIDSKY, 1987). Com alto custo e detergência relativamente baixa, os tensoativos catiônicos representam apenas 4% do uso total de surfactantes na indústria, sendo sua aplicação limitada a germicidas, amaciantes e emulsificantes especializados (SALAGER, 2002; DAVIDSOHN; MILWIDSKY, 1987).

Quando a molécula contém um grupo catiônico e um aniônico com efeito detergente, é classificada como anfotérica, possuindo propriedades ácidas e alcalinas, dependendo das condições da solução em que é empregada. No entanto, seu uso é bastante restrito (cerca de 1% do total), sendo seus principais representantes as betaínas e derivados de aminoácidos (SALAGER, 2002; DAVIDSOHN; MILWIDSKY, 1987).

Juntamente com os aniônicos, os surfactantes não-iônicos são os mais utilizados na indústria, com cerca de 40% de participação no total da produção. São classificados dessa maneira pois sua dissolução em água não promove a dissociação da molécula, já que esta possui grupamentos hidrófilos do tipo álcool, fenol, éter ou amida, com boa solubilidade, mas sem possibilidade de ionização (SALAGER, 2002; DAVIDSOHN; MILWIDSKY, 1987).

A maioria dos tensoativos não-iônicos são derivados da condensação do óxido de etileno com um grupo hidrofóbico, como ácidos graxos, aumentando a solubilidade da molécula em água e possibilitando sua utilização como surfactante (DAVIDSOHN; MILWIDSKY, 1987). Ahmed (2009) afirma que esses tensoativos são os mais utilizados na composição de desengordurantes, tendo como principais representantes os álcool etoxilatos, alquilfenol etoxilatos, etoxilatos de ésteres de álcool e fenóis. Na Figura 6, encontra-se ilustrada a estrutura química do octil fenol etoxilato, revelando uma cadeia polimérica de poliéteres (relativamente polar) com tamanho variável, ligada ao grupo octil-fenil (apolar).

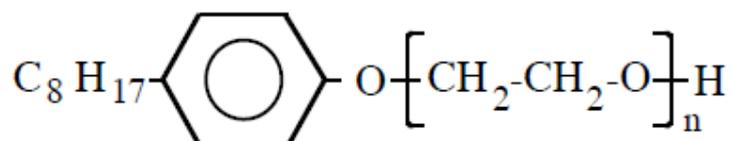


Figura 6 – Estrutura química do octil-fenol etoxilato  
Fonte: (SALAGER, 2002)

### 3.3.2 Biodegradabilidade e alternativas

Segundo Brown (1995), a biodegradação é o processo de quebra de moléculas através de organismos vivos, processo que ocorre na presença ou ausência de ar (degradação aeróbica e anaeróbica, respectivamente). Tal quebra geralmente gera subprodutos menos tóxicos, reduzindo os prejuízos ambientais provocados por contaminantes.

Um dos primeiros tensoativos sintéticos, criado na década de 1940, foi o alquilbenzeno sulfonato (ABS). Mais eficiente que os sabões e disponível para aplicação na forma líquida, o ABS foi extensamente utilizado em produtos saneantes, em escala global. No entanto, o composto forma grandes quantidades de espuma, prejudicando o processo de tratamento de esgoto e carregando contaminantes por grandes distâncias no ambiente aquático (PENTEADO; EL SEOUD; CARVALHO, 2006).

A estrutura ramificada da cadeia apolar do ABS faz com que ele seja resistente à degradação por microorganismos, tornando-o um poluente persistente. Tal fato fez com que sua utilização fosse proibida nos países mais industrializados a partir de 1965 (ZAGO NETO; DEL PINO, [20-?]). No Brasil, sua utilização perdurou até 1977, quando o Governo Federal proibiu o uso de tensoativos aniônicos não-biodegradáveis, através do Decreto nº 79.094 (BRASIL, 1977).

A incompatibilidade ambiental do ABS fez com que ele fosse substituído por substâncias com maior biodegradabilidade, tal como o alquilbenzeno sulfonato linear (em inglês, *linear alkylbenzene sulfonate* ou LAS), que possui estrutura semelhante ao ABS, porém com uma

cadeia linear ligada ao grupo sulfonato. Essa estrutura faz com que o tensoativo seja degradado mais facilmente pelos microorganismos aquáticos, seja no tratamento biológico de efluentes ou no próprio ambiente (PENTEADO; EL SEOUD; CARVALHO, 2006).

A Figura 7 ilustra o processo de biodegradação de um alquilbenzeno sulfonato com cadeia de 11 carbonos. O fenômeno é iniciado com a oxidação da cadeia alquílica, gerando um ácido, que é posteriormente quebrado em frações menores, até ser totalmente mineralizado, formando água, metano, gás carbônico e sulfato de sódio (MASTROTI et al., 1998).

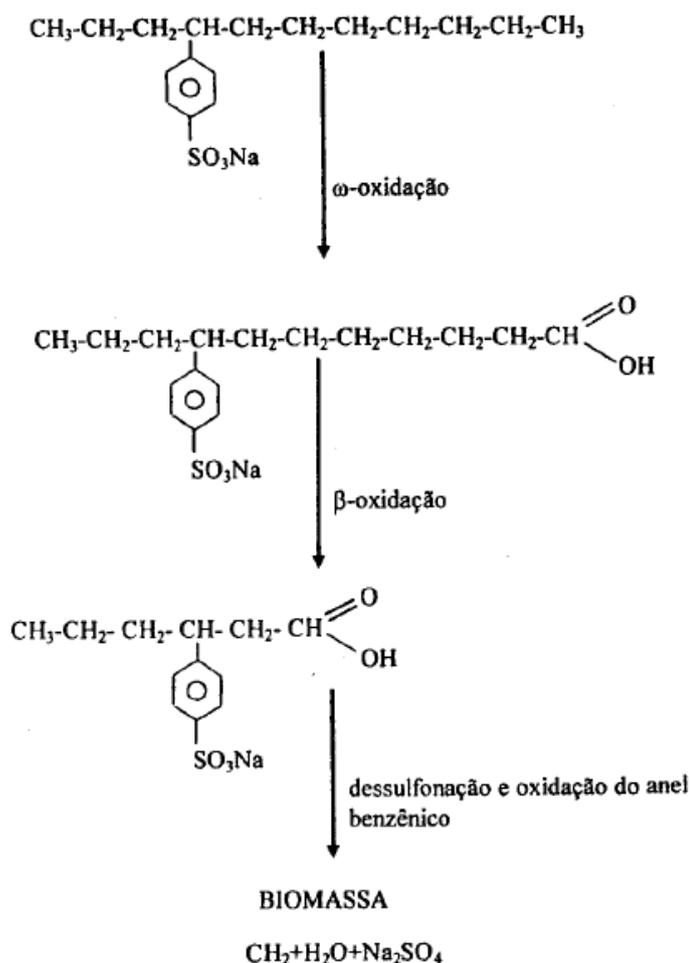


Figura 7 – Descrição esquemática do processo de biodegradação de alquilbenzeno sulfonatos lineares  
 Fonte: (MASTROTI et al., 1998)

No caso dos desengraxantes aquosos, um dos tensoativos mais utilizados é o nonilfenol etoxilato (NFE), pertencente à classe dos não-iônicos. No entanto, uma publicação da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos, ou EPA (ENVIRONMENTAL..., 2010) aponta que o NFE é altamente tóxico aos organismos aquáticos, persistente no ambiente e moderadamente bioacumulativo. Em humanos, apesar de fortemente irritante, essa substância não possui forte toxicidade, mas pode provocar alterações no sistema endócrino, modificando os ciclos hormonais do indivíduo, situação que é particularmente crítica em crianças (ENVIRONMENTAL..., 2010).

Como possíveis substituintes para os nonilfenol etoxilatos, a EPA sugere os álcool etoxilatos, lineares e ramificados; derivados de carboidratos, como alquilpoliglicosídeo, glicamidas e óxidos de glicaminas, além de misturas de outros surfactantes não-iônicos, com a presença ou

não de auxiliares aniônicos e anfóteros (ENVIRONMENTAL..., 2010).

## 4 PRINCIPAIS ADITIVOS

Além dos componentes ativos responsáveis pela solubilização da gordura, outras substâncias podem ser empregadas na composição dos desengraxantes, de acordo com as propriedades desejadas para o produto. Dentre os mais utilizados, destacam-se os agentes alcalinizantes, emulsificantes, sequestrantes (*builders*) e reforçadores (*fillers*).

### 4.1 Agentes alcalinizantes

Muitos dos desengordurantes aquosos existentes atualmente possuem um pH alcalino, pois este tende a contribuir para a dissolução da gordura e desnaturação proteínas, contribuindo para uma melhor remoção das sujidades de origem animal e vegetal presentes nas superfícies (BAPTISTA, 2003). De maneira geral, a solução alcalina acelera o processo de hidrólise de triglicérides, componentes fundamentais das gorduras e óleos, formando três moléculas de carboxilatos de sódio e uma molécula de glicerol (glicerina). Tal processo é conhecido como saponificação e é ilustrado na Figura 8.

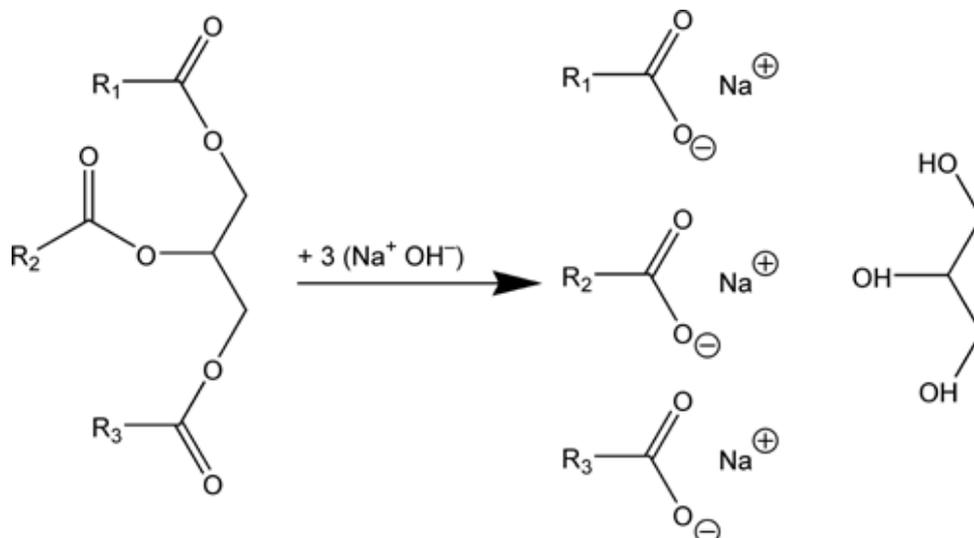


Figura 8 – Reação de saponificação de um triglicérido, formando sais de sódio e glicerina  
Fonte: (WITH FRIENDSHIP, [20--?])

De acordo com Ahmed (2009), os principais agentes alcalinizantes, responsáveis por promover o pH alcalino dos desengraxantes, são os silicatos de sódio ou potássio, hidróxidos de metais alcalinos (hidróxido de sódio e hidróxido de potássio, principalmente), metassilicatos, alcanolaminas e trietanolaminas.

Embora sejam muito indicados para superfícies irregulares, de difícil limpeza, e também para remoção de altas cargas de matéria orgânica, os desengordurantes alcalinos não são muito indicados para determinados tipos de metal, como o alumínio, pois reagem com o mesmo, degradando sua superfície (BAPTISTA, 2003).

### 4.2 Emulsificantes

Uma substância emulsificante é caracterizada por um tensoativo com capacidade de estabilizar uma dispersão de uma fase hidrofóbica em outra hidrofílica, pois como já citado, diminui a tensão superficial entre esses líquidos. Essa propriedade é muito empregada na indústria de alimentos, que utiliza diferentes tipos de matrizes (animal, vegetal, inorgânica, água) na

elaboração de seus produtos, necessitando de mecanismos para manter os componentes alimentícios coesos e homogêneos (LINDNER, 2005).

Na indústria de desengraxantes, a propriedade emulsificante é particularmente importante no caso dos produtos semi-aquosos, que podem ser uma emulsão de solvente orgânico e água, dispersos entre si. Desse modo, os emulsificantes realizam a estabilização do produto, permitindo que a emulsão permaneça dispersa após longos períodos de tempo, preservando a efetividade do saneante.

Nem todos os surfactantes possuem a propriedade emulsificante: essa característica depende fundamentalmente da relação entre os tamanhos da cadeia hidrofóbica e a porção hidrofílica. Exemplos de substâncias emulsificantes são os ésteres de dissacarídeos (sacarose, maltose e lactose), com cadeias hidrofóbicas contendo 16 a 18 carbonos (LINDNER, 2005).

### 4.3 Sequestrantes

Também chamados de quelantes (do grego *chele*, que se refere à garra de caranguejos) ou *builders*, na linguagem comercial, os agentes sequestrantes possuem como função primordial a remoção de íons de metais como cálcio e magnésio, responsáveis pela dureza da água (MISIRLI, [20--?]). Uma grande concentração desses íons em água faz com que ocorra a precipitação de seus sais durante o processo de lavagem, comprometendo a estabilidade do sistema e podendo provocar problemas de incrustação ou entupimento de tubulações.

A interação dos sequestrantes com os metais geralmente ocorre por átomos de oxigênio e nitrogênio compartilhados, que formam ligações estáveis em formato de pinça, gerando estruturas químicas chamadas de complexos. Esta forte ligação permite que os íons cálcio e magnésio, além de outros metais contaminantes, possam ser solubilizados no produto final e durante o processo de limpeza, realizando sua remoção.

Os principais sequestrantes utilizados em desengraxantes são o EDTA tetrassódico (FIG. 9), o tripolifosfato de sódio (FIG. 10), pirofosfato de sódio ou potássio, fosfato trissódico e citrato de sódio (AHMED, 2009). Utilizados geralmente em baixas concentrações, os sequestrantes também contribuem para a estabilidade biológica do produto, pois a remoção de íons de metais retarda a proliferação de microorganismos, aumentando o tempo de vida útil do saneante (MISIRLI, [20--]).

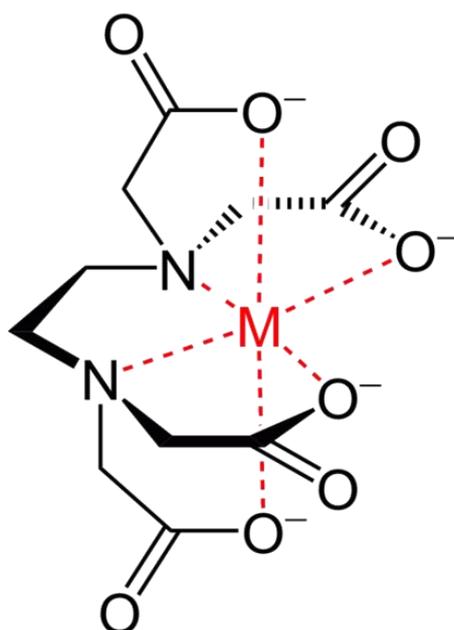


Figura 9 – Molécula de EDTA formando um complexo com um metal  
Fonte: (QUELATO, 2011)

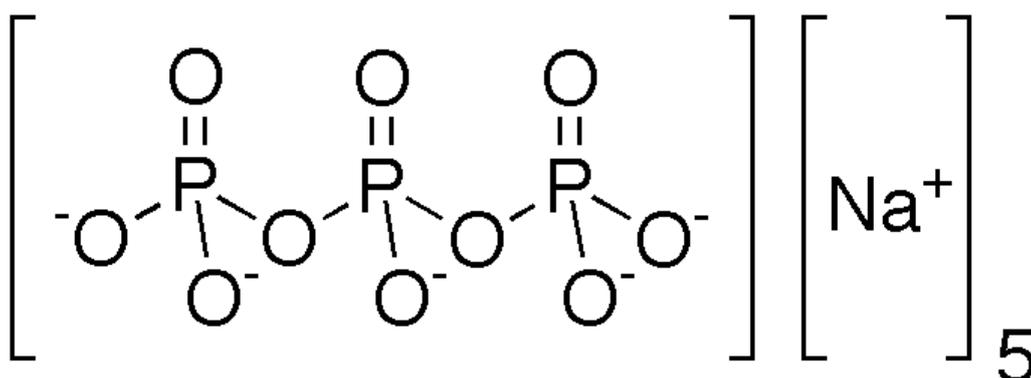


Figura 10 – Estrutura química do tripolifosfato de sódio  
Fonte: (TRIPOLIFOSFATO DE SÓDIO, 2012)

#### 4.4 Reforçadores

Segundo Davidsohn e Milwidsky (1987), em produtos prontos para uso, como aqueles destinados à utilização doméstica, é necessária a diluição da substância ativa, para que o usuário possa trabalhar diretamente com quantidades mensuráveis do saneante. Como exemplo, os autores destacam o dodecil benzenossulfonato de sódio: em sua forma concentrada (aproximadamente 70%), o produto consiste em uma pasta e apenas algumas gotas do mesmo seriam necessárias para a limpeza. No entanto, tal quantidade é difícil de ser medida e demoraria muito tempo para dissolver. Já uma solução com 10 a 12% do tensoativo dissolve-se facilmente em água, enquanto a quantidade medida pelo usuário é de cerca de uma colher de sopa.

No caso de produtos líquidos, o principal reforçador (*filler*) utilizado em saneantes aquosos é a própria água. Em produtos sólidos, o primeiro *filler* a ser empregado foi o sulfato de sódio. Tal fato ocorreu pois no processo de fabricação dos tensoativos sulfonados ocorria um grande excesso de ácido sulfúrico na mistura. A neutralização desse ácido com soda cáustica provoca a formação do sulfato de sódio, que é um componente inerte e realiza naturalmente a diluição

dos tensoativos presentes no produto final (DAVIDSOHN; MILWIDSKY, 1987).

Outro exemplo de reforçadores utilizados em desengordurantes são os silicatos. Compostos por misturas de sílica e óxido de sódio ou potássio, os silicatos podem exercer outras funções além da diluição da substância ativa: a porção de óxido de sódio pode aumentar a alcalinidade do meio, tem capacidade tamponante, realiza saponificação das gorduras e emulsificação de óleos. Já a porção de sílica promove a defloculação de solos, funciona como anti-incrustante, inibe a corrosão em metais e cerâmicas e torna a aparência e consistência do produto mais homogênea (DAVIDSOHN; MILWIDSKY, 1987).

Dentre os silicatos mais utilizados em produtos saneantes estão o metassilicato de sódio, que é o mais empregado, além do sesquissilicato e ortossilicato, que possuem diferentes proporções de sílica e óxido de sódio em suas composições, gerando diferentes propriedades para o produto final (DAVIDSOHN; MILWIDSKY, 1987).

## **5 PROCESSO DE FABRICAÇÃO**

A forma de apresentação do desengraxante influi tanto na composição quanto no método de processamento das matérias-primas para a obtenção do produto final. A seguir, são descritos brevemente os métodos de preparação dos desengordurantes em pó e líquidos, que são os mais comumente comercializados.

### **5.1 Fabricação de pós**

A utilização de desengordurantes na forma de pó está restrita ao uso na limpeza aquosa, visto que os componentes deverão ser solubilizados em água para exercer sua função sanitizante. Segundo Davidsohn e Milwidsky (1987), o principal problema em produzir-se desengordurantes em pó à base de tensoativos é o fato da maioria dos ingredientes ativos não ser sólida à temperatura ambiente.

Assim sendo, é necessária a combinação dos mesmos com os sequestrantes e reforçadores, de modo que o produto permaneça seco e não forme pastas, havendo um limite para a quantidade de surfactante a ser diluída nos componentes inorgânicos. De acordo com Davidsohn e Milwidsky (1987), os principais métodos para realizar tal processo são:

#### *5.1.1 Absorção em sais inorgânicos*

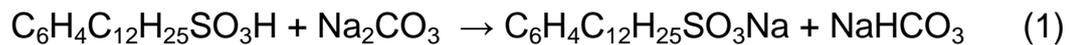
Este método é o mais limitado em termos de aplicação e a quantidade de material a ser absorvida depende da estrutura do tensoativo. Utilizando misturadores para pó do tipo lâmina, os componentes sólidos são primeiramente misturados sozinhos e então o surfactante é adicionado. Após a absorção e homogeneização do pó ou pasta resultante, estes são descarregados em um piso de concreto e mantidos por 12 a 24 horas para evaporação, seguida de uma moagem, para homogeneização do tamanho de partícula. A concentração de substância ativa pode atingir 8 a 12% para soluções até 40% de tensoativo, e até 15% para surfactantes na forma concentrada, como os não-iônicos, que podem ser encontrados em concentrações próximas a 100% (DAVIDSOHN; MILWIDSKY, 1987).

#### *5.1.2 Absorção simultânea e neutralização*

A neutralização de um ácido alquil sulfônico em carbonato de sódio é uma alternativa mais versátil, em relação à absorção simples, pois além de permitir maiores concentrações de matéria ativa (de 20 a 24%), o processo gera uma economia de recursos, já que a não é necessária a utilização de água ou outros reforçadores. Além disso, o método permite a

incorporação de solventes ao pó, o que é inviável em outros métodos como o de *spray-drying*, aonde a mistura é aquecida, gerando vapor inflamável (DAVIDSOHN; MILWIDSKY, 1987).

O processo é realizado de modo semelhante ao de absorção simples, sendo que os materiais sólidos (no caso, o carbonato de sódio e outros reforçadores e sequestrantes) são previamente homogenizados e agitados em um misturador. O ácido alquil sulfônico de interesse é então adicionado aos sólidos, reagindo imediatamente com o carbonato de cálcio e propiciando uma cor amarelo claro à mistura, de acordo com a reação (1) (DAVIDSOHN; MILWIDSKY, 1987):



Dependendo da umidade e aspecto da mistura, pode ser necessária, após a reação, uma etapa de secagem, semelhante à empregada na absorção simples, além de uma etapa de moagem, caso a granulometria do produto esteja alta. Nos casos em que é incorporado um solvente, este deve possuir um ponto de ebulição entre 125 a 260 °C, e o produto final deve ser comercializado em embalagens de metal ou outros materiais não permeáveis a vapores, como o polietileno de alta densidade (DAVIDSOHN; MILWIDSKY, 1987).

### 5.1.3 *Spray-drying*

A maioria dos desengordurantes em pó para uso domiciliar são obtidos através do processo de *spray-drying*. Tal fato se deve a diversas vantagens, tais como: amplo espectro de formulações permitidas, chegando a concentrações de matéria ativa entre 40 a mais de 60% e não exigindo a utilização de carbonato de cálcio; melhor aparência das partículas, que não formam poeiras e não tendem a formar caroços, como nos métodos anteriores; forma partículas ocas, com alta área superficial, que dissolvem-se instantaneamente em água. Contudo, o método exige a utilização de equipamentos de alto custo, além de não poder ser empregado nos casos de substâncias sensíveis ao calor, como solventes e tensoativos orgânicos termossensíveis (DAVIDSOHN; MILWIDSKY, 1987).

Neste método, os componentes desejados são previamente misturados na forma líquida ou em solução, que é posteriormente comprimida e atomizada, gerando pequenas gotículas do líquido. Um sistema contendo um ciclone e uma câmara aquecida promove a secagem das gotículas, gerando pequenas partículas sólidas, coletadas no fundo da câmara de secagem (FIG. 11). Assim sendo, o processo não exige a moagem do material final, pois suas partículas já são pequenas e homogêneas após a secagem.

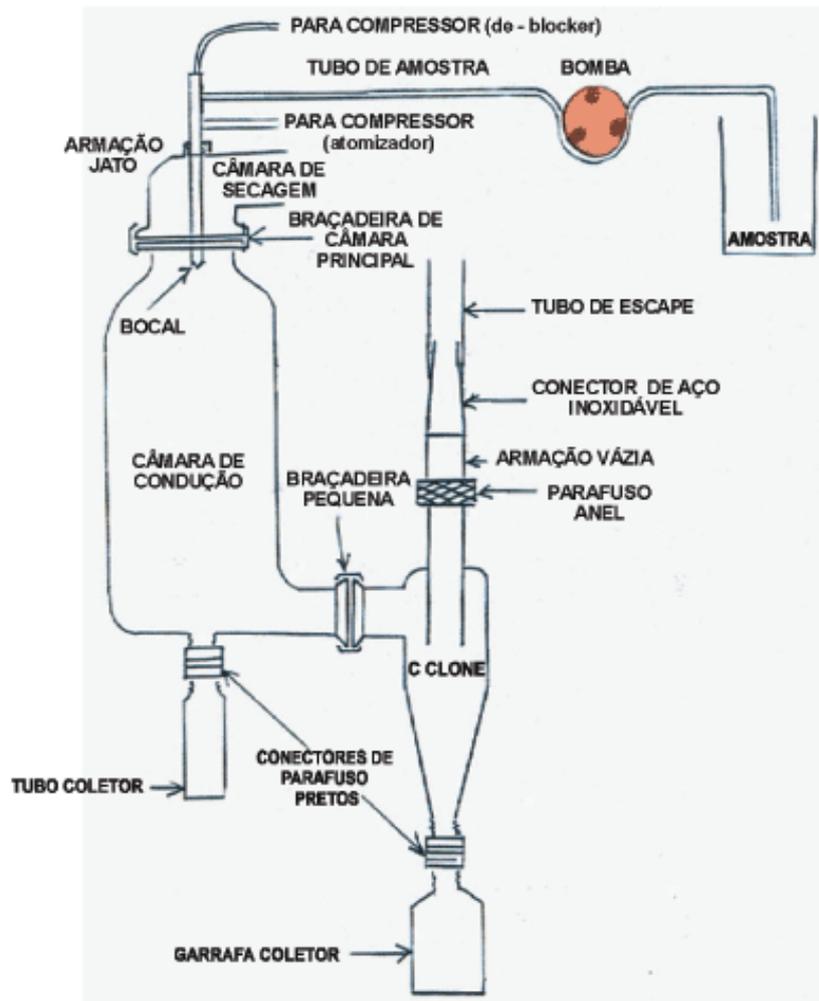


Figura 11 – Elementos componentes de um secador tipo *spray-dryer*  
 Fonte: (VALDUGA; BATTESTIN; FINZER, 2003)

## 5.2 Desengraxantes líquidos

Embora aparentemente os desengraxantes líquidos pareçam ter menor custo em relação aos pós, tal fato só é verdadeiro no caso de produtos para uso doméstico. Na limpeza industrial são necessários sais de potássio ao invés de sódio, que possuem menor custo, além da utilização de etanolaminas para alcalinização, aumentando o preço de aquisição das matérias-primas. No entanto, apesar do maior custo dos componentes, os desengraxantes líquidos geralmente dispersam-se instantaneamente na água, podem ser perfumados e possuir melhor aparência, em embalagens mais chamativas (DAVIDSOHN; MILWIDSKY, 1987).

Além disso, a planta para a produção de desengordurantes líquidos é bastante simples e sempre a mesma, consistindo basicamente em um tanque dotado de um agitador de baixa velocidade (FIG. 12). O tanque deve ser de um material não corrosível, preferencialmente aço inoxidável. No entanto, outros materiais, como concreto e fibra de vidro reforçada também podem ser usados. O agitador deve ser posicionado consideravelmente abaixo da superfície do líquido, de modo a não provocar a formação de espuma (DAVIDSOHN; MILWIDSKY, 1987).

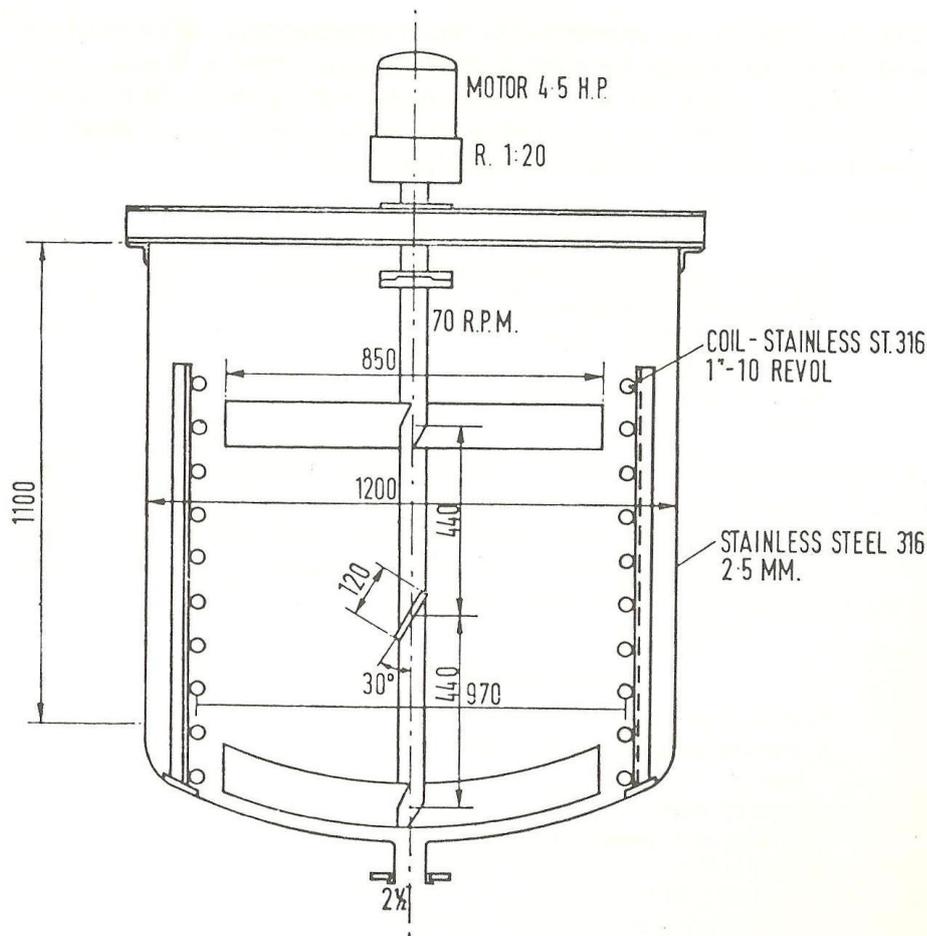


Figura 12 – Tanque de agitação utilizado no processamento de desengordurantes líquidos  
 Fonte: (DAVIDSOHN; MILWIDSKY, 1987)

Nos desengordurantes líquidos podem ser incorporados solventes, que não necessariamente necessitam ser totalmente miscíveis com a água. Porém, nestes casos é necessária a utilização de emulsificantes, de modo a manter a mistura estável. Além disso, os desengraxantes líquidos podem ser sensíveis à decomposição por luz, necessitando ser armazenados em recipientes opacos ou então adicionados de agentes absorventes de radiação ultravioleta (DAVIDSOHN; MILWIDSKY, 1987).

Os tensoativos não-iônicos, largamente utilizados em desengraxantes, tendem a possuir um ponto de névoa peculiar, dependendo da temperatura empregada no processo de mistura. Assim sendo, devem ser realizados testes com diferentes temperaturas, de modo a garantir que não se formem duas fases no produto, o que pode gerar uma turvação ou baixa eficiência do desengordurante (DAVIDSOHN; MILWIDSKY, 1987).

## 6 FORMULAÇÕES

Como já visto, dependendo do tipo de sujidade oleosa a ser removida e tipo de superfície, os desengraxantes devem ter diferentes composições. Seguem nas Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5, exemplos de formulações que utilizam diferentes substâncias, de acordo com o tipo de aplicação desejado.

Tabela 1 – Desengordurantes para limpeza pesada

Ingredientes	Desengraxante a base de solvente	Desengraxante de limpeza pesada
	Concentração (% m/m)	Concentração (% m/m)
Nonilfenol etoxilato 9 EO ou álcool etoxilato 9 EO	2-6	2-3
Éster de fosfato de fenol ou álcool etoxilato	10-14	4-8
Trietanolamina	-	2-4
Alcanolamidas, monoetanolamina ou dietanolamina de coco/outros ácidos graxos	-	1
TPP de sódio ou EDTA tetrassódico	4-6	2-5
Metassilicato de sódio	-	1-5
Solvente glicol éter	10-15	10-15
Hidrótopo-xilenosulfonato de sódio	q.s.	q.s.
Querosene ou óleo mineral	8-10	-
Água	q.s.	q.s.

Fonte: (AHMED, 2009)

Tabela 2 – Desengordurantes para motores e sala de máquinas

Ingredientes	Desengraxante de motor	Desengraxante para sala de máquinas
	Concentração (% m/m)	Concentração (% m/m)
Lauril éter sulfato de sódio	5-8	-
Querosene	-	40-50
Pirofosfato tetrapotássico	5-10	-
Tall oil (ácido graxo)	-	30-40
Metassilicato de sódio	6-10	-
Di- ou tripropileno glicol metil éter	1-5	5-15
Trietanolamina	-	4-6
Óleo de pinho	-	1-2
Água	q.s.	q.s.

Fonte: (AHMED, 2009)

Tabela 3 – Desengordurante spray multi-uso

Ingredientes	Desengraxante concentrado	Desengraxante spray
	Concentração (% m/m)	Concentração (% m/m)
Cocanfodipropionato dissódico	-	3-5
TPP sódico ou EDTA tetrassódico	6-10	1-4
Nonilfenol etoxilato 9 EO	8-10	-
Ácido fosfórico	4-6	-
Metassilicato de sódio	0-3	2-5
Fosfato de sódio	-	1-3
Ácido graxo de tall oil	-	1-3
Hidróxido de potássio	10-15	1-3
Propileno glicol metil éter	0-5	8-10
Água	q.s.	q.s.

Fonte: (AHMED, 2009)

Tabela 4 – Desengordurantes livre de fosfatos e livre de solvente

Ingredientes	Desengraxante concentrado não-fosfatado	Desengraxante concentrado fosfatado
	Concentração (% m/m)	Concentração (% m/m)
EDTA tetrassódico (30%)	20	13,65
Ácido fosfórico (75%)	-	4,52
Carbonato de potássio	15	-
Neodol 1-5	4	4
Surfonic L12-6	-	2,03
Neodol 91-1.5	-	2,03
Xilenosulfonato de sódio	15,10	10
Metassilicato de sódio pentahidratado	-	10
Hidróxido de potássio (47%)	13,39	1
Água	50	48,86

Fonte: (AHMED, 2009)

Tabela 5 – Desengraxantes em pó

Ingredientes	Desengraxante cáustico, não fosfatado	Desengraxante não cáustico, fosfatado
	Concentração (% m/m)	Concentração (% m/m)
NEODOL 91-6	2,5	2,5
NEODOL 91-2.5	2,5	2,5
Metassilicato de sódio anidro	32,0	30,0
Hidróxido de sódio (escamas)	32,0	-
Carbonato de sódio	31,0	35,0
Fosfato trissódico anidro	-	30,0

Fonte: (FLICK, 1989)

## 7 LEGISLAÇÃO

No Brasil, o organismo responsável pela regulação e fiscalização dos produtos saneantes é a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que inspeciona os produtos para limpeza domiciliar, institucional e industrial. O regulamento técnico geral para esses produtos encontra-se na Resolução RDC nº 40, de 5 de junho de 2008, que de modo geral descreve as características necessárias e rotulagem adequada para os saneantes. Segundo essa norma, os desengraxantes podem ser apresentados na forma de sólidos, pó, escamas, pasta, gel, líquidos ou aerossóis. No entanto, a venda de produtos de uso restrito a profissionais, seja para ambiente institucional ou industrial, é vetada em locais em que o consumidor tenha acesso direto. Além disso, as empresas responsáveis pela comercialização desses produtos devem disponibilizar uma ficha de segurança dos mesmos, garantindo o acesso à informação pertinente aos riscos do produto (BRASIL, 2008).

### 7.1 Registro de produto

Para fabricar, produzir ou importar produtos saneantes, as empresas necessitam de uma Autorização de Funcionamento de Empresa (AFE), que é concedida pela ANVISA após sua inspeção e verificação das condições das instalações e procedimentos locais. O regulamento que aborda o registro e notificação dos produtos saneantes, necessários para autorização da fabricação, armazenamento, transporte e comercialização dos mesmos encontra-se na Resolução RDC nº 59, de 2010. Segundo tal norma, os saneantes podem ser classificados como de Risco 1 ou Risco 2, de acordo com suas características (BRASIL, 2010).

Os produtos de Risco 1 devem possuir como características: dose letal para 50% dos indivíduos de uma amostra de ratos (LD50) superior a 2000 mg/kg de peso corpóreo para produtos líquidos e 500 mg/kg para sólidos; valor de pH entre 2 e 11,5, medidos a 25 °C; não apresentar corrosividade, atividade antimicrobiana, ação desinfetante e não ser à base de microorganismos viáveis; além de não conter os ácidos fluorídrico (HF), nítrico (HNO<sub>3</sub>),

sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), ou seus sais, nas condições de uso do produto (BRASIL, 2010).

Já aqueles de Risco 2 devem também apresentar a LD50, para ratos, superior a 2000 mg/kg (líquidos) e 500 mg/kg (sólidos). No entanto, essa classe abrange produtos com pH abaixo de 2 ou acima de 11,5, e também aqueles com corrosividade, atividade microbiana, ação desinfetante, à base de microorganismos viáveis, além de compreender produtos com os ácidos inorgânicos citados anteriormente (HF, HNO<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) (BRASIL, 2010).

Como os produtos de Risco 1 apresentam menores ameaças à saúde humana, não é necessário seu registro no Ministério da Saúde, devendo a empresa apenas realizar uma notificação pelo site da ANVISA, cujo regulamento encontra-se na Resolução RDC nº 42, de 2009 (BRASIL, 2009). Já os de Risco 2 necessitam da concessão de registro, publicada em Diário Oficial da União. Para tal, devem ser apresentados os seguintes documentos:

- I - Formulários emitidos pelo sistema de peticionamento eletrônico;
- II - Via original do comprovante de pagamento da taxa de fiscalização de vigilância sanitária (GRU);
- III - Laudos, estudo de estabilidade e relatórios exigidos por norma específica;
- IV - Laudo de pH (podendo ser realizado pela própria empresa);
- V - Modelo de rótulo em duas vias, impresso em papel A4, com resolução que permita a leitura dos dizeres, com as cores e matizes do rótulo final;
- VI - Desenho, croqui ou foto da embalagem;
- VII - Dados gerais da empresa;
- VIII - Cópia do alvará sanitário ou pedido de renovação (ambos do ano vigente);
- IX - Cópia do alvará sanitário ou pedido de renovação (ambos do ano vigente) da empresa terceirizada, se for o caso (BRASIL, 2010).

## 7.2 Embalagem e rotulagem

A embalagem dos produtos saneantes deve ser diferenciada, de modo a impedir sua confusão com produtos alimentícios, cosméticos ou medicamentos. Além disso, embalagens que atraiam ou despertem a curiosidade de crianças, por ter alguma semelhança com brinquedos, devem possuir um lacre de segurança, impedindo o acesso ao produto, ou conter algum componente que impeça sua ingestão (BRASIL, 2008).

Quanto ao material da embalagem primária (diretamente em contato com o produto), sua composição e porosidade devem ser inertes em relação ao produto e impedir a transferência de odores, substâncias ou do próprio produto para o meio externo (BRASIL, 2010). A embalagem deve ser bem vedada e com um sistema de fechamento que impeça vazamentos, permitindo também que a embalagem possa voltar a ser fechada várias vezes durante o uso, sem risco de contato com o produto. É proibida a reutilização de “embalagens usadas de alimentos, bebidas, produtos dietéticos, medicamentos, drogas, produtos de higiene, cosméticos e perfumes” (BRASIL, 2010), para acondicionar produtos saneantes.

A RDC nº 40 traz ainda as exigências para rotulagem do produto, que deve possuir informações verdadeiras e suficientemente claras quanto a seus usos e características. Seguem abaixo as informações necessárias em todos os rótulos de produtos saneantes:

1. Nome comercial do produto;
2. Finalidade de uso quando não estiver contemplada no nome comercial do produto;
3. Conteúdo líquido;
4. Identificação da empresa titular do produto;
5. Incompatibilidades com algum material, quando for o caso;

6. As frases:

6.1 “Mantenha fora do alcance de crianças”;

6.2 “Leia atentamente o rótulo antes de usar o produto”;

6.3 “Em caso de contato com os olhos, lave imediatamente com água em abundância”;

6.4 “Em caso de contato com a pele, lave imediatamente com água em abundância”;

6.5 “Em caso de ingestão, não provoque vômito e consulte imediatamente o Centro de Intoxicações ou o médico levando o rótulo do produto”;

7. Componentes: componentes ativos e aqueles de importância toxicológica devem ser identificados por seu nome químico genérico, os restantes por suas funções na formulação;

8. Instruções de uso: devem constar as instruções e doses para o uso adequado do produto;

9. Precauções segundo o tipo e destino de uso do produto;

10. Número de lote ou partida;

11. Para produtos de uso profissional deve ser incluída a frase “Restrito ao uso profissional” ficando proibida outra indicação sobre seu uso simultâneo no domicílio (BRASIL, 2008).

No caso específico de alguns desengraxantes à base de solventes, devem constar também no rótulo as frases “Mantenha longe do fogo e de superfícies aquecidas”; “Cuidado! Perigosa sua ingestão”; “Não inale” e “Mantenha o recipiente hermeticamente fechado em lugar ventilado”. Muitos dos solventes orgânicos são também inflamáveis, sendo necessária também a frase “Cuidado, inflamável! Mantenha longe do fogo e de superfícies aquecidas” (BRASIL, 2008)

Já para desengraxantes alcalinos, deve constar uma figura, correspondente a produtos dessa natureza (Fig. 13), além dos dizeres “Cuidado! Perigosa sua ingestão”; “Perigo! Causa queimaduras graves. Contém produto fortemente alcalino”, mencionando o nome da substância; “Use equipamento de proteção adequada”, citando o tipo de equipamento mais adequado (óculos de proteção, luvas, botas, etc.); e “Não aplique sobre superfícies aquecidas” (BRASIL, 2008).



Figura 13 – Símbolo de risco químico para produtos corrosivos e/ou alcalinos  
Fonte: (ASSOCIAÇÃO..., 2004)

Finalmente, para rótulos de desengraxantes à base de glicóis (etilenoglicol, dietilenoglicol e butilglicol), devem constar os dizeres “Cuidado! Perigosa sua ingestão” e “Evite a inalação e o contato com o produto” (BRASIL, 2008).

## Conclusões e recomendações

Os desengordurantes ou desengraxantes são saneantes responsáveis pela remoção de gorduras e óleos de superfícies, tendo sua composição variável de acordo com o tipo de aplicação. Seus tipos mais comuns são aqueles à base de solventes clorados, hidrocarbonetos, solventes moderadamente polares e soluções aquosas, sendo os dois últimos as alternativas menos agressivas a humanos e ao ambiente. Fabricados sob a forma líquida ou em pó, os desengraxantes são processados em plantas simples, que promovem a mistura de tensoativos ou solventes aos aditivos, resultando em soluções, emulsões, géis, pastas e sólidos.

Recomenda-se fortemente o acompanhamento da produção dos desengordurantes por um Químico ou Engenheiro Químico habilitado, que tomará a responsabilidade legal pelo processo e qualidade do produto final, minimizando a ocorrência de possíveis erros de cunho técnico.

Devido à alta periculosidade das matérias-primas e muitas vezes do produto final, na produção de saneantes é necessária a utilização de equipamentos de segurança adequados, sejam eles de proteção individual (EPI) ou de proteção coletiva.

O Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas informa que já existem, no Banco de Informações, respostas técnicas que abordam o assunto de seu interesse. Sugere-se acessar o site <<http://sbrt.ibict.br/>>, realizando a busca pelos códigos das respostas **9692, 16720, 16768, 16846, 17887, 18455, 18840** e dos dossiês **79 e 286**, para ter acesso às informações disponíveis.

Recomenda-se especialmente a leitura das seguintes respostas técnicas e dossiês técnicos:

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Desengraxante ecológico**. Resposta elaborada por: Giordano Cícero de O. M. Cornélio. Belo Horizonte: CETEC, 2008. (Código da resposta: 9692).

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Desengraxante para desemborrachar asfalto**. Resposta elaborada por: Franklin Tiago Dias Silva. Salvador: RETEC/IEL, 2010. (Código da resposta: 16720).

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Formulação de desengordurante (limpa chapas)**. Resposta elaborada por: Maria Cristina F. Costa. São Paulo: USP/DT, 2010. (Código da resposta: 16768).

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Produtos biodegradáveis**. Resposta elaborada por: Maria Cristina F. Costa. São Paulo: USP/DT, 2010. (Código da resposta: 16846).

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Desengordurante natural**. Resposta elaborada por: Fernanda de Oliveira. São Paulo: USP/DT, 2011. (Código da resposta: 17887).

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Formulação de detergente desengraxante**. Resposta elaborada por: Mônica Belo Nunes. Rio de Janeiro: REDETEC, 2011. (Código da resposta: 18455).

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Desengraxantes a base de sódio**. Resposta elaborada por: Lissandro Rocha Vaz. Porto Alegre: SENAI/RS, 2011. (Código da resposta: 18840).

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Sabão**. Dossiê elaborado por: Marcelo Shiniti Uchimura. Curitiba: TECPAR, 2007. (Código do dossiê: 79).

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Detergente doméstico**. Dossiê elaborado por: Lúcia do Amaral; Allan George A. Jaigobind; Sammay Jaisingh. Curitiba: TECPAR, 2007. (Código do dossiê: 286).

## Referências

AHMED, U. F. Industrial and institutional cleaners. In: **Handbook of Detergents - Part E: Applications**. Ed. 1, p. 201-286. Santa Barbara: Taylor & Francis, 2009. Disponível em: <<http://www.crcnetbase.com/doi/abs/10.1201/9781420018165.ch10>>. Acesso em: 29 maio 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7500**: Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos: Emenda 1. Rio de Janeiro, 2004.

BAPTISTA, P. **Higienização de equipamentos e instalações na indústria agro-alimentar**. Guimarães, 2003. Disponível em: <<http://opac.iefp.pt:8080/images/winlibimg.exe?key=&doc=76039&img=866>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 79.094, de 5 de janeiro de 1977. Regulamenta a Lei nº 6.360, que submete a sistema de vigilância sanitária os medicamentos, insumos farmacêuticos, drogas, correlatos, cosméticos, produtos de higiene, saneantes e outros. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 5 jan. 1977. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/decretos/79094\\_77.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/decretos/79094_77.htm)>. Acesso em: 6 jun. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 40, de 5 de junho de 2008. Aprova o Regulamento Técnico para produtos de limpeza e afins harmonizado no âmbito do Mercosul através da Resolução GMC nº 47/07. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 6 jun. 2008. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/1e808a8047fe1527bc0dbe9f306e0947/RDC+40.2008.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 29 maio 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 42, de 13 de agosto de 2009. Dispõe sobre procedimento, totalmente eletrônico, para a notificação à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, de Produtos Saneantes de Risco I, em substituição ao disposto na Resolução RDC nº 184, de 22 de outubro de 2001 e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 14 ago. 2009. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a69c5c8047fe1461bbfeb9f306e0947/RDC+N%C2%BA+42.2009.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 29 maio 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 59, de 17 de dezembro de 2010. Dispõe sobre os procedimentos e requisitos técnicos para a notificação e o registro de produtos saneantes e dá outras providências. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 22 dez. 2010. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/fd88300047fe1394bbe5bf9f306e0947/Microsoft+Word+-+RDC+59.2010.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 29 maio 2012.

BROWN, D. Introduction to surfactant biodegradation. In: **Biodegradability of surfactants**. Glasgow: Chapman & Hall, 1995.

CENTER FOR EMISSIONS CONTROL. **Solvent cleaning (degreasing):** an assessment of emission control options. Washington, 1992. Disponível em: <<http://infohouse.p2ric.org/ref/18/17034.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2012.

DAVIDSOHN, A. S.; MILWIDSKY, B. **Synthetic detergents**. 7 ed. Essex: Longman Scientific & Technical, 1987. 315 p.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Nonylphenol (NP) and nonylphenol ethoxylates (NPEs) action plan**. [S. l.], 2010. Disponível em: <[http://www.epa.gov/oppt/existingchemicals/pubs/actionplans/RIN2070-ZA09\\_NP-NPEs%20Action%20Plan\\_Final\\_2010-08-09.pdf](http://www.epa.gov/oppt/existingchemicals/pubs/actionplans/RIN2070-ZA09_NP-NPEs%20Action%20Plan_Final_2010-08-09.pdf)>. Acesso em: 5 jun. 2012.

EUROPEAN MONITORING AND EVALUATION PROGRAMME. European Environment Agency. Degreasing. In: **EMEP/EEA emission guidebook 2009**, Part B: section 3.B.1. [S. l.], 2009. Disponível em: <<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009/part-b-sectoral-guidance-chapters/3-product-use/3-b/3-b-1-degreasing.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2012.

FLICK, E. W. **Advanced cleaning product formulations:** household, industrial, automotive. New Jersey: Noyes Publications, 1989. 372 p.

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. Dry cleaning, some chlorinated solvents and other industrial chemicals. In: **IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans**, v. 63. [S. l.], 1997. Disponível em: <<http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol63/volume63.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2012.

JAPAN INDUSTRIAL CONFERENCE ON CLEANING. **Industrial cleaning industry**. [S. l.], 2001. Disponível em: <<http://www.prtr.nite.go.jp/english/pdf/calc15-e.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2012.

LINDNER, A. **Síntese de surfactantes altamente biodegradáveis pela transesterificação de ésteres de ácidos graxos com sacarose**. 2005. 87 f. Dissertação (Mestrado em Química Orgânica) – Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005. Disponível em: <<http://biq.igq.unicamp.br/arquivos/teses/vtIs000366786.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

MASTRONI, R. R.; SOUSA, E. C. P. M.; ABESSA, D. M. S.; SASS, V. Avaliação preliminar da biodegradabilidade de tensoativos aniônicos em água do mar. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 46, n. 2, p. 187-193, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjoce/v46n2/07.pdf>>. Acesso em: 6 jun. 2012.

MISIRLI, G. M. **Formulando detergente lava-louça**. [S. l.], [20--?]. Disponível em: <<http://www.misirli.eng.br/news/artigos/detergente.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

NICKOL DO BRASIL. **Gerenciamento de contaminações por solventes clorados:** manual para levantamento, investigação, avaliação e remediação de contaminações de solo e água subterrânea por solventes clorados na indústria metalúrgica / eletro-eletrônica. Cotia, 2008. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/camaras/ca\\_ativas/metalurgico/documentos/manual\\_solventes%20clorados.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/camaras/ca_ativas/metalurgico/documentos/manual_solventes%20clorados.pdf)>. Acesso em: 30 maio 2012.

PENTEADO, J. C. P.; EL SEOUD, O.; CARVALHO, L. R. F. Alquilbenzeno sulfonato linear: uma abordagem ambiental e analítica. **Química Nova**, v. 29, n. 5, p. 1038-1046. São Paulo,

2006. Disponível em: <[http://www.freedom.inf.br/artigos\\_tecnicos/27092006/24-RV05278.pdf](http://www.freedom.inf.br/artigos_tecnicos/27092006/24-RV05278.pdf)>. Acesso em: 5 jun. 2012

PIRES, P. A. R. **Síntese e propriedades de soluções de tensoativos catiônicos derivados de (3-dimetilaminopropil)amidas de ácidos carboxílicos**. 2002. 163 f. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/46/46135/tde-06102003-163601/pt-br.php>>. Acesso em: 31 maio 2012.

QUELATO. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. [S. l.], 2011. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Quelato>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

RASMUSSEN, K. **Chlorinated solvents: health effects after long-term exposure – public health perspectives**. Aarhus, 1996. Disponível em: <[http://diggy.ruc.dk/bitstream/1800/500/1/Chlorinated\\_solvents.pdf](http://diggy.ruc.dk/bitstream/1800/500/1/Chlorinated_solvents.pdf)>. Acesso em: 30 maio 2012.

SALAGER, J. L. **Surfactantes: tipos y usos**. Mérida: Universidad de Los Andes, 2002. Disponível em: <<http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S300A.pdf>>. Acesso em: 31 maio 2012.

SALGADO, P. E. T.; MARONA, H. R. N. Informações gerais e ecotoxicológicas de solventes clorados. In: **Série Cadernos de Referência Ambiental**, v. 15. Salvador, 2004. Disponível em: <[http://www.acpo.org.br/biblioteca/06\\_areas\\_contaminadas\\_%20saturadas/solventes\\_clorados\\_cra.pdf](http://www.acpo.org.br/biblioteca/06_areas_contaminadas_%20saturadas/solventes_clorados_cra.pdf)>. Acesso em: 30 maio 2012.

TETRACLORETO DE CARBONO. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. [S. l.], 2012. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Tetracloroeto\\_de\\_carbono](http://pt.wikipedia.org/wiki/Tetracloroeto_de_carbono)>. Acesso em: 30 maio 2012.

TRICLOROETILENO. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. [S. l.], 2012. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Tricloroetileno>>. Acesso em: 30 maio 2012.

TRIPOLIFOSFATO DE SÓDIO. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. [S. l.], 2012. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Tripolifosfato\\_de\\_s%C3%B3dio](http://pt.wikipedia.org/wiki/Tripolifosfato_de_s%C3%B3dio)>. Acesso em: 10 jun. 2012.

VALDUGA, A. T.; BATTESTIN, V.; FINZER, J. R. D. Secagem de extratos de erva-mate em secador por atomização. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 2, p. 184-189, 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612003000200014](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612003000200014)>. Acesso em: 10 jun. 2012.

WITH FRIENDSHIP. **Saponification pictures**. [S. l.], [20--?]. Disponível em: <<http://withfriendship.com/user/mithunss/saponification.php>>. Acesso em: 5 jun. 2012.

ZAGO NETO, O. G.; DEL PINO, J. C. **Trabalhando a química dos sabões e detergentes**. [S. l.], [20--?]. Disponível em: <<http://www.iq.ufrgs.br/aeq/html/publicacoes/matdid/livros/pdf/sabao.pdf>>. Acesso em: 5 jan. 2012.

#### Nome do técnico responsável

Eric Seiti Yamanaka – Químico, Mestre em Química

**Nome da Instituição do SBRT responsável**

Universidade Estadual Paulista (SIRT/UNESP)

**Data de finalização**

10 jun. 2012