

OS DETERGENTES E A ENGENHARIA SANITÁRIA

GEN. DIV. ENG. LEONINO JUNIOR (*)

I — INTRODUÇÃO

Os casos da presença, em águas residuais, de produtos decorrentes do uso indiscriminado e cada vez mais amplo e frequente de sabões e detergentes, nas mais diversas e variadas aplicações, como fruto da evolução das civilizações, vêm se transformando, a cada dia que passa, em um problema que se agrava, cada vez mais, para os sanitaristas do mundo todo, uma vez que as conseqüências disso vão tornando cada vez mais sérias e prejudiciais.

Os órgãos públicos responsáveis e os especialistas, os pesquisadores, os cientistas, mesmo nos países mais evoluídos, ainda não sabem exatamente até que ponto e quais as modalidades segundo os quais as conseqüências nocivas que decorrem da presença de detergentes ou dos seus componentes transformados nas águas ou mesmo em objetos de utilização pelos homens ou por seres vivos quaisquer podem se manifestar.

Órgãos especializados de controle e de estudos têm sido criados, comissões são nomeadas, pesquisas tem sido programadas, e o assunto, ainda em fase de conclusões não bem definidas e de medidas ainda não muito eficiente e duvidosas, continua de pé, sendo estudado e pesquisado.

Em nosso país, cujo desenvolvimento se processa a passos gigantescos, tais problemas certamente já existem e requerem da parte das autoridades especializadas medidas correlatas.

Mais uma vez, como temos feito em tantas outras, aqui estamos redigindo estas linhas no intuito de divulgar problemas importantes nos domínios da Engenharia Sanitária, desta vez re-

produzindo e interpretando textos e conclusões de uma importante associação especializada de um grande país amigo.

Trata-se de responder a perguntas frequentes e esclarecer dúvidas sobre aspectos importantes relacionadas com os problemas em pauta, tais como: biodegradabilidade, fosfatos, enzimas e outros.

II — SABÕES

O sabão é um agente de limpeza obtido geralmente pela ação de um álcali sobre gorduras ou ácidos gordurosos.

Existem duas classificações gerais dos sabões:

— Sabões de uso pessoal, que não contêm material alcalino;

— sabões de limpeza, que são misturas de sabões com sais alcalinos extras, tais como silicatos ou fosfatos, que são adicionados com a finalidade de aumentar a eficiência da limpeza.

III — DETERGENTES

Detergentes são agentes de limpeza — pós, líquidos ou blocos — que são obtidos quimicamente através da síntese de substâncias originais provenientes do petróleo, de ácidos gordos e de outras fontes.

Os principais ingredientes dos detergentes de limpeza são: um agente superficial ativo («surfactant») e fosfatos. O agente superficial é um elemento umectante, que diminui a tensão superficial da água e portanto melhora a sua ação de penetração, de tal modo que a sujeira pode ser removida dos tecidos ou de superfícies quaisquer. O componente fosfatado é essencial ao efeito de limpeza na ação do detergente. Ele proporciona as seguintes funções importantes:

Trabalho de divulgação em um folheto publicado pela «Associação de Sabões e Detergentes» sediada em Nova York, Estados Unidos.
(*) Professor de Hidráulica e de Mecânica dos Fluidos do Instituto Militar de Engenharia e da Universidade Gama Filho.

— aumenta a eficiência do agente superficial, isto é, o ASL biodegradável;

— mantém as partículas de sujeira em suspensão, depois de terem sido removidos de uma superfície;

— fornece a alcalinidade necessária para uma limpeza eficiente;

— mantém o desejado nível de alcalidade;

— abranda a água, neutralizando minerais indesejáveis, tais como o ferro, o magnésio e o cálcio;

— contribui materialmente para a redução dos níveis de germes em roupas, atenuando a possibilidade de transmissão de infecções;

— emulsiona os resíduos oleosos e gordurosos.

Outros ingredientes dos detergentes incluem: os agentes de controle da espuma, enzimas, silicatos, clarificadoras, perfumes, branqueadores, bacteriostáticos, bórax e agentes antiresiduais.

IV — BIODEGRADABILIDADE

Uma substância biodegradável, isto é, a parte orgânica do detergente que age como agente superficial, é aquela que as bactérias comumente encontradas nos esgotos, nas águas superficiais e nos solos podem atacar, destruir e utilizar como alimento. Depois da biodegradação o agente superficial perde a sua ação umectante e de controle da espuma, e finalmente se transforma em dióxido de carbono e água.

O complexo fosfato inorgânico existente nos detergentes é convertido em uma forma mais simples pela hidrólise, que é uma reação química, na qual a água atua sobre a molécula do fosfato. Essa transformação ocorre nos esgotos, nas estações de tratamento e nos cursos d'água receptores.

V — A BIODEGRADAÇÃO DOS DETERGENTES

A indústria de detergentes nos Estados Unidos em meados de 1965 completou uma pesquisa de mais de uma década de duração, com o dispêndio de mais de 150 milhões de dólares, visando a conversão do velho e «duro» SAB (benzenossulfonato alcalino) como agente superficial para a nova substância «branda» ou rapidamente biodegradável SAL (Sulfonato alcalino linear).

Em compensação, todos os produtos de lavagem e de limpeza agora produzidos nos Estados Unidos são biodegradáveis, apesar da maioria dos fabricantes não os rotularem como tais.

A mudança do SAB para o SAL foi feita porque o SAB se decompunha lentamente e even-

tualmente produzia espuma em excesso em lagos e rios ou em estações de tratamento de esgotos.

O sucesso dessa atitude espontânea da indústria foi comprovado através da redução substancial dos transtornos causados pela formação de espuma e, conseqüentemente, pela virtual eliminação da espuma como um problema estético de poluição.

Nos tanques sépticos que funcionam adequadamente e nos sistemas de drenagem externa através de valos, os detergentes se degradam biologicamente em seu percurso, juntamente com outros resíduos domésticos. Mesmo quando são usadas fossas, os atuais detergentes se decompõem no interior do solo circundante. Deve-se notar, no entanto, que os tanques sépticos e as fossas não constituem dispositivos altamente eficientes de tratamento e que foram originalmente e especialmente previstos para uso rural.

VI — A EUTROFICAÇÃO (*)

O processo de enriquecimento das águas com substâncias nutrientes é denominado de eutroficação — do grego «eu» — bem e «trophe» — nutrir. Algumas pessoas erradamente se referem à eutroficação como uma forma de poluição da água, porém uma substância que causa poluição é geralmente tóxica, em lugar de nutriente.

Os termos não são sinônimos, se bem que seja verdade que a descarga de resíduos possa conduzir quer poluentes quer nutrientes para um lago ou para um curso d'água.

A eutroficação é um processo biológico complexo, que vem ocorrendo em todos os lagos, através de milhares de anos da sua vida normal. Primeiramente os lagos são «oligotrópicos», isto é, pobres em suprimento de nutrientes, limpos, porém incapazes de comportar uma vida aquática acentuada; depois eles se tornam «mesotrópicos», isto é, bem equilibrados em vidas vegetal e animal; finalmente, eles são «eutróficos», quer dizer, têm uma superabundância de nutrientes que causa o desenvolvimento das plantas indesejáveis, modificações no tipo de vida dos peixes e o surgimento de algas em grande quantidade, denominado de «eclosão de algas». As algas morrem e, em seu processo de decomposição, é utilizado o oxigênio disponível na água. Isso tende a afetar a vida dos peixes; o lago começa a se encher com matéria decomposta, com vegetação daninha, e outros fenômenos prejudiciais também ocorrem. O lago então se transforma em pântano e depois em campo.

(*) Ver, do autor «A eutroficação dos lagos» — Revista DAE — ANO XXVII — N.º 67 — Dezembro 1967 — São Paulo (Brasil).

VII — A EUTROFICAÇÃO CULTURAL

Uma causa a considerar atualmente é a eutroficação cultural, isto é, a eutroficação de alguns lagos, causada pelo homem. Como resultado das «atividades humanas», isto é, a água habitacional contendo dejetos humanos e detergentes, os resíduos industriais e o escoamento superficial, proveniente da agricultura, tem acelerado o processo de envelhecimento natural, interferindo com os usos estético e recreacional dos lagos. Tal processo é denominado de «eutroficação cultural».

VIII — SUBSTANCIAS QUE CAUSAM A EUTROFICAÇÃO

Existem cerca de 15 a 20 nutrientes que, quando combinados em proporções adequadas, causam o enriquecimento biológico das águas dos lagos. Essas substâncias incluem carbono, nitrogênio, fósforo, potássio, sílica, traços de metais e vitaminas. O carbono é essencial. A seguir, em ordem, de acordo com a quantidade, estão o nitrogênio e o fósforo, aos quais tem sido dada maior atenção. Se um desses nutrientes não estiver presente, as algas não podem crescer. As opiniões predominantes dizem que o fósforo é normalmente, se bem que nem sempre, o nutriente mais destacado no quadro da eutroficação.

IX — AS FONTES DO FÓSFORO

Do total de compostos do fósforo produzidos por ano nos Estados Unidos, 77% são utilizados em fertilizantes para a agricultura e alimentos para animais, 13,5% em detergentes, 6,8% para usos industriais, 1,4% em produtos farmacêuticos e em alimentos, correspondendo a parcela restante a usos diversos. Certas espécies de fosfatos são abundantes nos alimentos, tais como o leite, os ovos e a carne, e milhões de quilos são empregados no preparo de alimentos. Os detergentes de emprego em lavanderia e em lavagem de utensílios domésticos contêm fosfatos. Em algumas áreas, especialmente nas altamente urbanizadas, estima-se que tanto quanto a metade dos fosfatos encontrados nos esgotos provêm de detergentes.

X — A ELIMINAÇÃO DOS FOSFATOS NOS DETERGENTES

Não existe, nos dias que correm, uma solução para a substituição dos fosfatos nos detergentes. Apesar da indústria de detergentes estar firmemente engajada na procura de um substituto para os fosfatos, através do dispêndio de gran-

des importâncias e da aplicação de milhares de horas de pesquisadores, já tendo sido estudadas várias centenas de substâncias, ainda não foi encontrado um substituto completo, que preencha as duas condições básicas necessárias: **poder de limpeza e comprovada segurança do ambiente** em todas as dosagens de emprego que se tornarem necessárias.

Entre os requisitos adicionais que todos os ingredientes de detergentes devem satisfazer incluem-se: segurança para as pessoas, compatibilidade com outros ingredientes, ausência de toxicidade, estabilidade, imunidade para cores, tecidos e fibras.

Deve-se lembrar que, o fosfato é um elemento conhecido: ele faz parte do ambiente natural, uma vez que é um elemento básico para a vida. Não é um veneno, não é tóxico para as vidas humanas e aquáticas, e a tecnologia atual empregada consiste em removê-lo nas estações de tratamento de esgotos.

XI — SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DOS FOSFATOS

A indústria de detergentes está explorando o uso de substâncias que permitam alguma redução no conteúdo de fosfatos dos produtos fabricados. Uma substância promissora, o nitrilotriacetato ou o NTA está sendo correntemente empregada em pequenas quantidades em uns poucos produtos americanos e suecos. Em pequenos níveis de uso, essa substância azotada é inócua para o ambiente. Ninguém ainda sabe porém, com segurança científica, que conseqüências esse emprego em larga escala do NTA produzirá no meio ambiente. Pesquisas estão em andamento para determinar o que poderá ocorrer com um emprego em maior quantidade.

XII — A INDÚSTRIA E OS FOSFATOS

Os detergentes que estão sendo agora vendidos, contêm quantidades adequadas de fosfatos, de acordo com cada fórmula e com o tipo de limpeza visado.

Reduzir esses níveis resultaria em valores acentuadamente mais baixos de limpeza e em um retrocesso nos padrões nacionais de sanitário e higiene, em lares, hospitais, fábricas de alimentos, restaurantes, etc.

Poderá acontecer, além disso, que os consumidores passem a usar maior quantidade de produto, visando obter os padrões de limpeza a que já se acostumaram. Então, a mesma quantidade de fosfatos será encontrada nos esgotos.

XIII — OS FOSFATOS E A EUTROFICAÇÃO DOS LAGOS

A proibição do uso de fosfatos nos detergentes não resolverá o problema da eutroficação dos lagos. Em primeiro lugar, conforme foi mencionado anteriormente, os fosfatos não são sempre os elementos controladores da eutroficação dos lagos. O lago Tahoe, nos Estados Unidos, por exemplo, é controlado pelo nitrogênio, enquanto que outros o são pelo carbono ou outros nutrientes. Em segundo lugar, um estudo regional das águas eutróficas indicou que somente duas de cada oito donas de casa estão lançando resíduos de detergentes em condutos de esgotos que estão descarregando em águas onde o desenvolvimento de algas constitui problema. Evidentemente, um ataque em larga escala do problema da eutroficação requer um esforço mais amplo do que simplesmente reduzir ou eliminar um nutriente de uma categoria única de produto.

XIV — O REGRESSO AO SABÃO

Um retrocesso para o antiquado sabão nas tarefas de limpeza doméstica e comercial torna-se inteiramente impossível. Os suprimentos de óleos e gorduras nos Estados Unidos são insuficientes para fornecer as matérias básicas para as grandes quantidades necessárias.

Essa nova demanda provocaria impacto no suprimento mundial de alimentos, especialmente nos países subdesenvolvidos. Também o sabão já se tornou inadequado para os consumidores, especialmente para aqueles que vivem em áreas de águas duras, tal como ficou evidenciado pelo declínio nas vendas dos sabões de lavagem, a tal ponto que nenhum distribuidor especializado foi capaz de manter os seus negócios nessas áreas. Finalmente, a eficiência do sabão nas máquinas de lavar americanas é notavelmente menor do que a dos detergentes, para os quais essas máquinas foram projetadas.

Na limpeza especializada, tal como nas lavadoras automáticas de pratos, o sabão é inteiramente inadequado.

XV — A INDÚSTRIA DE DETERGENTES E A EUTROFICAÇÃO

Em adição a uma busca em grande escala de substitutos para os fosfatos por parte de cada fabricante, a indústria americana está trabalhando também coletivamente com intensidade, através do financiamento de amplos projetos de pesquisas e através da divulgação de informações para o público em geral, no intuito de apreciar o desenvolvimento e a instalação de sistemas

adequados de tratamento de esgotos, que realmente sejam capazes de remover todos os nutrientes das águas residuais. Os fabricantes também participam ativamente da Junta Especial Governo — Indústria de Combate à Eutroficação que, dentre os seus projetos de execução, está patrocinando um programa de estudo das algas, que constitui o primeiro método padronizado de ensaios para determinação do efeito de um nutriente qualquer, inclusive substitutos dos fosfatos, sobre a água e sobre o crescimento de algas. Essa tarefa, que inclui ensaios de campo e de laboratório, deverá estar concluída em 1972.

XVI — ENZIMAS

As enzimas são substâncias químicas, especialmente proteínas, que são encontradas em toda a matéria viva. O homem, as plantas e os animais — todas as células vivas — necessitam de enzimas para viver, respirar e crescer. As enzimas são catalisadores, substâncias que em quantidades muito pequenas aceleram as reações químicas. As enzimas proporcionaram um novo meio para decompor certas sujeiras e manchas em formas mais simples, de tal modo que elas podem ser mais facilmente removidas pelo outros ingredientes dos detergentes e pela ação da lavagem.

Elas são particularmente eficientes para as sujeiras do corpo, para a graxa, para o sangue, ovos, leite, remédios de crianças, alimentos de crianças, molhos, chocolates, alguns vegetais e frutas, e muitas outras manchas de alimentos.

As enzimas usadas nos produtos de imersão ou nos detergentes de emprego geral de lavagem comum são inteiramente inofensivas. Pesquisas minuciosas feitas pelos fabricantes revelaram que esses produtos podem ser usados sem riscos para o consumidor. Os produtos de lavagem doméstica contendo enzimas são tão inofensivos para a pele normal quanto os produtos similares que não contem enzimas. Os produtos de lavagem que contem enzimas não produzem danos à saúde, quando usados normalmente.

XVII — AS ENZIMAS E A ENGENHARIA SANITÁRIA

As enzimas não constituem problema para o tratamento dos esgotos. Elas não afetam a ação dos tanques sépticos. Elas são inteiramente biodegradáveis, de tal modo que o seu uso não causa qualquer transtorno nas instalações de tratamento de esgotos, nas águas servidas, nem nas

águas receptoras. Os estudos também têm mostrado que as enzimas provenientes dos produtos de lavagem são removidos nas instalações dos tanques sépticos. Além disso, elas não causam qualquer efeito prejudicial à operação dos próprios tanques sépticos.

XVIII — OUTROS ASPECTOS DO PROBLEMA

Outros aspectos, também relacionados com o que foi citado nos itens anteriores, diz respeito aos resíduos ou traços, deixados pelos detergentes, nos objetos ou utensílios, que foram lavados ou nos quais foram os detergentes depositados, e que depois são utilizados pelo homem ou mesmo por animais ou seres vivos de qualquer espécie.

Citamos como exemplo os talheres ou as louças e panelas de uso frequente e diário por adultos e crianças, que as donas de casa zelosas pelo bom asseio dos lares, cuidadosamente lavam, às vezes com o amplo emprego de detergentes. Evidentemente, nem sempre uma abundante lavagem será suficiente para remover todos os vestígios do produto empregado na limpeza. Se tal acontecer, o produto será também transferido para as toalhas e para as roupas e finalmente irá entrar em contato com os alimentos a serem ingeridos. Quais as conseqüências que daí resultarão? Quais os males que tais produtos, se ingeridos, produzirão sobre os organismos humanos?

Quais as reações sobre a pele, sobre os tecidos vivos, quando em contato direto e prolongado?

São perguntas que, ao nosso ver, ainda não foram respondidas e para cuja solução esperamos que a indústria especializada do nosso e de outros países esteja se preocupando em colaborar.

XIX — CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esperamos, através das linhas precedentes, haver dado um bosquejo em assunto relevante, de interesse geral para a Engenharia Sanitária, certamente pouco conhecido e pouco difundido em nosso país.

Conforme dissemos no cabeçalho, nossas palavras foram inspiradas nos trabalhos da «Associação de Sabões e Detergentes» dos Estados Unidos.

Vimos, através do exposto como, de modo altamente patriótico, eficiente e produtivo, a indústria especializada daquele grande país amigo se entrosou com as autoridades governamentais responsáveis, para colaborar e para resolver problemas públicos importantes, bem se situando na sua posição e bem compreendendo o seu papel, também, de participação e de solidariedade nesses problemas.

Terminamos, fazendo votos para que exemplos tão significativos sejam devidamente apreciados e seguidos pelos órgãos similares do nosso país.