

IMPORTÂNCIA DOS DETERGENTES NA ENGENHARIA SANITÁRIA

FERNANDO FUKUDA (*)

SINOPSE

O presente trabalho procura salienta a importância dos detergentes sintéticos no problema sanitário. Em breve discussão são apresentados os métodos principais utilizados no tratamento, na determinação quantitativa e estrutura molecular, bem como dados relativos à produção atual e estimativa futura de detergentes no Brasil.

1. INTRODUÇÃO

No fim da Segunda Guerra Mundial, nos Estados Unidos, os detergentes sintéticos começaram a invadir o mercado, constituindo, após 15 anos, 90% dos detergentes consumidos no país.

Embora não haja na produção de detergentes, despejos industriais consideráveis, seus lançamentos nos cursos d'água são ininterruptos, pois eles são insubstituíveis para as donas de casa. A quantidade de detergentes nos rios tende a aumentar, podendo assim, advir efeitos nefastos ao homem, do ponto de vista sanitário.

Seguem-se, pois, algumas considerações acerca da constituição, produção e problemas sanitários apresentados por estes produtos.

(*) Químico da Gerência de Estudos e Pesquisas da CETESB - São Paulo.

2. CONSTITUIÇÃO DOS DETERGENTES

Quaisquer que sejam os detergentes, existe sempre um agente superficial ativo. No sabão, o agente é constituído por sais alcalinos de ácidos graxos. Nos «sintéticos» podem ser substâncias orgânicas aniônicas, catiônicas ou neutras.

Usualmente no Brasil são adotados os aniônicos derivados do dodecil benzeno.

Assim, os constituintes de um dos detergentes sólidos atualmente encontrado no mercado do Brasil, são citados na Tabela n.º 1, que se segue:

TABELA N.º 1

Constituintes do Detergente Sintético em Pó e Suas Porcentagens Aproximadas

Constituinte	Porcentagem
Alquil Benzeno Sulfonato de Sódio	28 a 32
Tripoli Fosfato de Sódio	25 a 32
Hipoclorito de Sódio	0,35
Tinopal	0,013
Etanol Amida de Côco	2,5
Carboxi Metil Celulose	1
Tolueno Sulfonato de Sódio	3
Silicato de Sódio	9
Sulfato de Sódio	12
Etileno Touréia	0,05
Água	12
Perfume	0,1

Convém salientar que a maioria dos detergentes atualmente existentes e que aparecem com as mais variadas designações, apresenta praticamente a mesma constituição acima referida.

Nos Estados Unidos, atualmente, os maiores produtores de alquil benzeno sulfonato (ABS) mudaram suas linhas de fabricação para compostos biodegradáveis. Isto foi possível pela substituição da cadeia alquílica altamente ramificada por uma cadeia alquílica reta.

3. EFEITOS CAUSADOS PELOS DETERGENTES SINTÉTICOS

Devido ao fato dos detergentes sintéticos não se precipitarem com a dureza da água, podem permanecer longo tempo nos mananciais hídricos sem sofrer ação biológica.

Esta persistência se traduz em (4):

1. interferência na troca de oxigênio (principalmente nos processos de lodo ativo);
2. toxidez aos peixes de água doce;
3. dificuldade nos tratamentos de água;
4. formação de espumas.

4. TRATAMENTO DE DETERGENTES

4.1. Tratamento nas águas de abastecimento

Durante o tratamento de águas de abastecimento público surgem vários problemas, dentre os quais pode-se citar (10):

- a. dificuldade de coagulação;
- b. progressão de flocos;
- c. odor;
- d. gosto;
- e. inviabilidade na remoção de turbidez.

O tratamento adequado, adaptável e efetivo dos detergentes sintéticos é possível com o uso de carvão ativado.

Segundo RENN ⁽¹⁰⁾, ao se colocar 10 mg e 40 mg de carvão ativo em 1 litro de água e 1 g de alquil benzeno sulfonato de sódio, a redução deste será respectivamente de 50% e 90%.

Citam-se a seguir, alguns efeitos causados pela mudança de condições do meio:

1. **efeito da matéria orgânica:** toda água contendo matéria orgânica dissolvida ou em forma coloidal, não interfere na absorção do ABS pelo carvão ativo;
2. **efeito do pH:** a eficiência da absorção é maior em condições ácidas do que em meio alcalino;
3. **efeito da adição de alumen:** em águas contendo 0,2 a 2,0 ppm de ABS em pH maior do que 5, o efeito da adição do alumen é praticamente desprezível.

Apesar de não ser mencionado o limite permissível nas Normas do Public Health Service, a sub-comissão técnica da mesma, está considerando um limite não superior a 0,5 ppm ⁽²⁾, baseando-se em condições estéticas e a fim de evitar qualquer tendência à formação de espumas.

Testes efetuados no Robert A. Taft Sanitary Engineering Centre, em Cincinnati, Ohio, mostraram que o odor de ABS é raramente detectável em 1.000 ppm e que ainda poucos indivíduos conseguem sentir o sabor com 16 ppm ⁽³⁾.

4.2. Tratamento de ABS em estações depuradoras de esgotos

Em sistema de tratamento primário de esgoto, o detergente não é eliminado e passa pelos filtros, podendo causar certos transtornos. O alquil benzeno sulfônico nem sempre constitui, porém, fator adverso às bactérias, podendo até certo ponto estimular algumas espécies.

Nos sistemas de lodos ativados, o tratamento de esgoto elimina 50% dos detergentes sintéticos. Se o sistema for selecionado para oxidar especialmente o ABS, em certas condições poder-se-á obter até 80% de remoção ⁽¹¹⁾.

4.3. Tratamento de ABS em águas residuárias

Estudou-se o tratamento de detergentes sintéticos em águas residuárias mediante os seguintes processos:

1. adsorção;
2. extração em solventes;
3. troca iônica;
4. eletrodiálise e outros.

O processo de adsorção em que é empregado o carvão ativado parece ser o mais efetivo. Todavia, ainda que se possa reutilizar o carvão para tratamentos posteriores, o método é bastante oneroso.

Por processo convencional, é possível separar os detergentes quando o complexo catiônico, reagindo com o ânion, forma um complexo insolúvel, aparecendo então um precipitado.

5. DETERMINAÇÃO QUANTITATIVA DO ABS EM ÁGUA

Devido o consumo crescente, e em virtude dos efeitos que causam os detergentes aniônicos, foram utilizados, nos Estados Unidos, mais de 20.000 hora/homens para melhorar os métodos de determinação.

A título ilustrativo são citadas, brevemente, as características dos principais métodos de determinação quantitativa⁽¹⁾:

1. Método do Azul de Metileno

O método não é específico, mas pela sua simplicidade pode ser usado em laboratórios modestamente equipados.

2. Método Infra-Vermelho

SALLEE e colaboradores⁽¹¹⁾ descrevem várias «modificações» para eliminar as interferências.

O tratamento é complexo e requer instrumentação nem sempre possível de ser adquirida pelos laboratórios.

3. Método M. D. H.

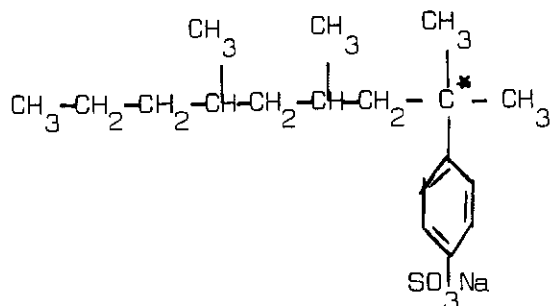
É utilizado para determinação rápida de ABS no campo, tendo sido desenvolvido pelo «The Michigan Department of Health»⁽⁶⁾.

6. ESTRUTURA MOLECULAR DO DODECIL BENZENO

Este composto, usado na indústria, consiste numa mistura de isômeros e homólogos que apresentam as seguintes características⁽¹⁰⁾:

1. e um mono alquil benzeno;
2. o grupo alquílico é altamente ramificado contendo grupos metilas;
3. o anel benzênico provavelmente não está no fim, isto é, na terminal da cadeia.

A estrutura molecular mais provável, elaborada pela Continental Oil Company⁽⁹⁾, é a seguinte:



A designação química desse isômero em particular é «para-dodecil benzeno sulfonato de sódio». Especificou-se acima «isômero», uma vez que todos os outros componentes que aparecem na mistura ao ser sintetizado este composto, seriam derivados do mesmo.

MC KINNEY e SIMON⁽¹⁰⁾, afirmam que a existência de C* quaternário bloqueia o ataque no metabolismo bacteriano, evitando a biodegradação dos detergentes sintéticos.

7. PRODUÇÃO ANUAL DE DETERGENTES SINTÉTICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO

A Tabela n.º 2 mostra as produções anuais das duas principais indústrias de detergentes do Estado de São Paulo:

TABELA N.º 2

Produção Anual

Indústria	II		
	I	Sólido (t/ano)	Líquido (t/ano)
Estado físico do detergente	Líquido (t/ano)	Sólido (t/ano)	Líquido (t/ano)
Ano			
1964		12.000	6.000
1965	4.500		
1966	4.600	27.000	7.000
1967	5.600		
1968	8.350	50.000	15.000

Obs.: Aproximadamente 12% constituem as matérias primas na produção de detergentes líquidos.

Considerando a cifra anual de 2.000.000 toneladas de detergente sólido produzidos nos Estados Unidos e ainda 400.000 toneladas da indústria mexicana, quer nos parecer que a produção no Brasil ainda não atingiu altos índices. Tal assertiva pode ser corroborada atendo-se que uma das indústrias (II) representa 60% do total produzido no território nacional.

O Estado de São Paulo com um consumo de 40% e o Estado do Rio de Janeiro com 20%, representam os maiores consumidores nacionais.

Apresenta-se a seguir, nos gráficos n.ºs 1, 2, 3, a previsão das referidas indústrias para o próximo quinquênio.

Verifica-se pelos gráficos estimativos que a produção de detergentes sintéticos, no ano de 1974, atingirá a ordem de (Tabela n.º 3):

TABELA N.º 3

Produção de Detergentes Sintéticos - 1974 (estimativa)

Indústrias	Líquido (t)	Sólido (t)
I	17.10 ³	
II	23.10 ³	110.10 ³

A utilização de detergentes que se torna cada vez mais indispensável, nas atividades caseiras, industriais e para outros fins, deverá incrementar em ritmo acelerado a capacidade de produção atual.

8. DISCUSSÃO

Por volta de 1960, principalmente nos Estados Unidos, o consumo «per capita» de detergentes sintéticos atingia cerca de 8 kg/ano. Naquela época, 90% dos sabões foram substituídos pelos «sintéticos», causando ao tratamento de água, problemas tais como: dificuldades de coagulação, turbidez, odor, gosto, etc. Este fato alarmou de tal maneira as autoridades governamentais, que foram baixadas normas visando a minimizar a produção de detergentes que tinha como constituinte o alquil benzeno sulfônio (ABS).

A observação dos gráficos de produção das duas maiores indústrias do Brasil, que estão anexos, mostra que o problema poderá ser agravado, futuramente, mesmo levando-se em conta que em 1968, 80% dos detergentes produzidos foram elaborados à base de sabão de origem animal. Há no momento, porém, uma gradativa e crescente tendência para a substituição dos sabões por detergentes sintéticos.

Atualmente na área metropolitana do Grande São Paulo, estima-se que o consumo de detergente sintético seja da ordem de 2,5 kg «per capita»/ano. Deve-se considerar que, o aumento da produção acompanha em parte o crescimento demográfico, e o maior poder aquisitivo, fazendo com que o consumo «per capita» anual aumente em pequena proporção. É de se supor, todavia, que o acúmulo gradual de detergentes sintéticos nas águas de abastecimento público acarrete os mesmos problemas verificados na década de 60, nos Estados Unidos.

Tendo-se em conta o ocorrido em outros países bem como o crescente desenvolvimento da indústria brasileira, é conveniente que se esteja alerta para mais esta questão sanitária não só no presente, mas sobretudo com vistas ao futuro.

ESTIMATIVAS DA PRODUÇÃO DE DETERGENTES SINTÉTICOS

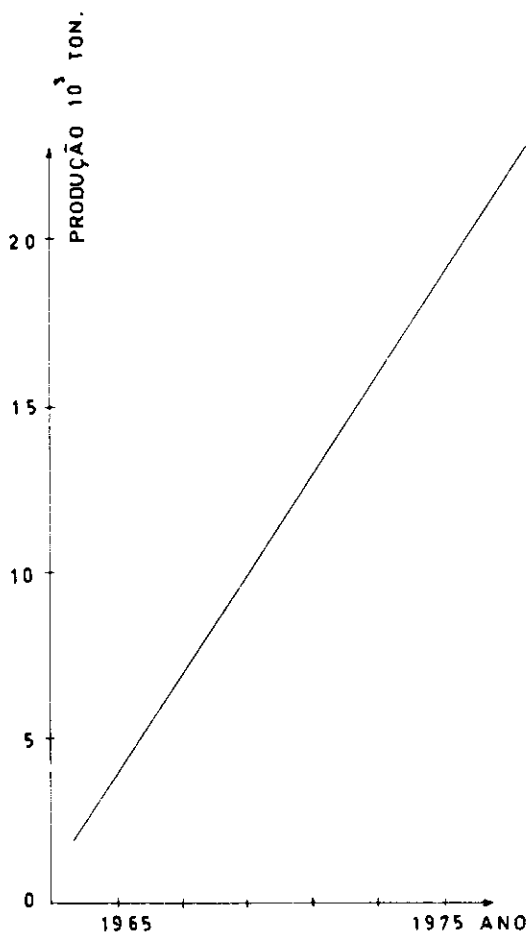


GRÁFICO Nº 1 - DETERGENTE LÍQUIDO
INDÚSTRIA 1, ATÉ O ANO 1974

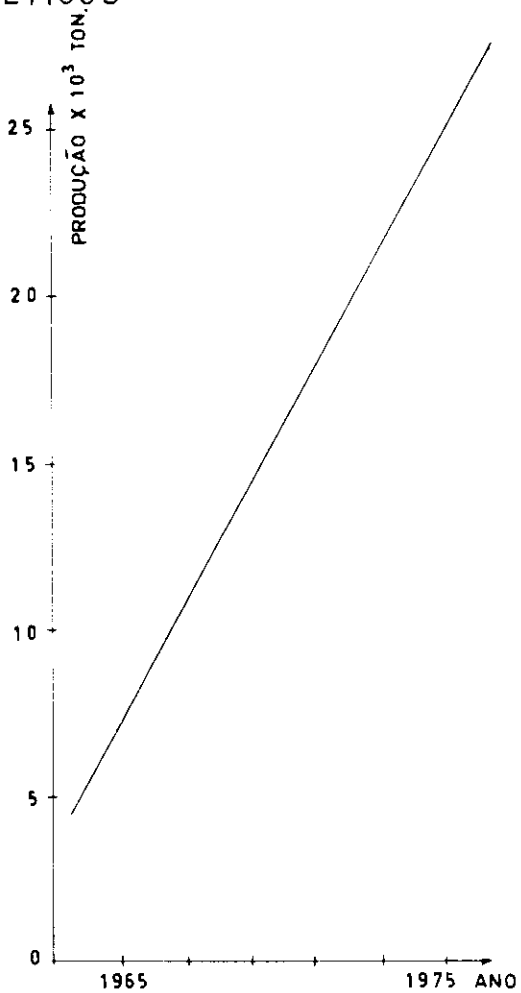


GRÁFICO Nº 2 - DETERGENTE INDÚSTRIA
2, ATÉ O ANO 1974

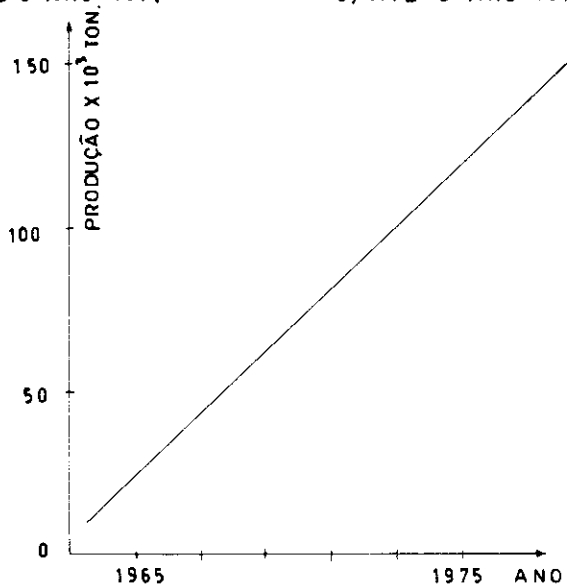


GRÁFICO Nº 3 DETERGENTE SÓLIDO
INDÚSTRIA 2, ATÉ O ANO 1974

SUMMARY

This work tries to emphasize the importance of synthetic detergents on the sanitary problem. In a short discussion we present the most important methods used in treatment, methods for quantitative determination, for determination of molecular structure, and also data referring to actual and future production of detergents in Brazil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CAUGHLIN, F. G. et alii — Components of household synthetic detergent in water and sewage. *J. Amer. Water Works Assoc.*, **55**(3): 369-399, Mar. 1963.
2. ESTADOS UNIDOS. Public Health Service — Drinking water standards. *Public Health Reports*, **61**:371, 1946. Apud WALTON, G. — ABS combination. *J. Amer. Water Works Assoc.*, **53**(11):1354-1362, Nov. 1960.
3. COHEN, J. M. — Determination of taste and odor thresholds for pure ABS. Report, Robert A. Taft Sanitary Engineering Center, Cincinnati, 1969 (unpublished, Apud WALTON, G. — ABS combination. *J. Amer. Water Works Assoc.*, **53**(11):1354-1362, Nov. 1960.
4. GRANSTON, M. L. — Soap and detergents. In: *Curso de tratamento de residuos industriales*. Santiago, Chile. 1967.
5. HANEY, P. D. et alii — Effects of synthetic detergents on water supply. *J. Amer. Water Works Assoc.*, **41**(10):1251-1254, Oct. 1959.
6. HILL, W. H.; SHAPIRO, M. & KOBAYASHI, Y. — Determination of ABS in water. *J. Amer. Water Works Assoc.*, **54**(4):409, Apr. 1962.
7. MC GAUHEY, P. H. & KLEIN — Removal of ABS from waste water effluent. *Sewage Ind. Wastes*, **31**(8):877-899, Aug. 1959.
8. MC GUIRE, K. MILLER & PEPENMER — Field test for detergents. *J. Amer. Water Works Assoc.*, **54**(6):665-670, Jun. 1962.
9. MC KINNEY, R. G. & SYMON, J. N. — Bacterial degradation of ABS. Part I — Fundamental biochemistry. *Sewage Ind. Wastes*, **31**(5):549-559, May 1959.
10. RENN, I. & BARADA, M. — Removal of ABS from heavily polluted water. *J. Amer. Water Works Assoc.*, **53**(2):129-134, Fev. 1961.
11. SALLEE, E. M. et alii — Determination of trace amounts of alkyl benzenesulfonate in water. *Anal. Chem.*, **28**:1822-1956. Apud HILL, W. H.; SHAPIRO, M. A. & KOBAYASHI, Y. — Determination of alkyl benzene sulfonate in water. *J. Amer. Water Works Assoc.*, **54**(4):407-416, Apr. 1962.
12. WALTON, G. — ABS combination. *J. Amer. Water Works Assoc.*, **53**(11):1354-1362, Nov. 1960.