

VI-154 - O USO DE ALTERNATIVAS AO FÓSFORO NOS DETERGENTES E OS BENEFÍCIOS AO MEIO AMBIENTE

Wanderley da Silva Paganini⁽¹⁾

Professor Associado do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP). Superintendente de Gestão Ambiental da Diretoria de Tecnologia, Empreendimentos e Meio Ambiente, da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP).

Claudia Maria Gomes de Quevedo

Doutora em Ciências pela Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP/USP). Analista de Gestão da Superintendência de Gestão Ambiental da Diretoria de Tecnologia, Empreendimentos e Meio Ambiente, da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP).

Endereço⁽¹⁾: Rua Costa Carvalho, 300 - Pinheiros – São Paulo - SP - CEP: 05429-010 - Brasil - Tel: (11) 3388-8489 - e-mail: wpaganini@sabesp.com.br

RESUMO

A substituição do fósforo na formulação dos detergentes em pó é considerada uma medida que pode oferecer benefícios ao meio ambiente, destacando-se, dentre eles, a contribuição para melhoria da qualidade das águas. As experiências adotadas em diversas localidades indicam que a restrição à presença de fosfato na composição desses produtos é importante para o controle dos processos de eutrofização. No Brasil, esse assunto é regulamentado pela Resolução nº 359, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), publicada no ano de 2005, que estipulou a redução progressiva dos limites de fósforo nos detergentes, ao longo dos três anos subsequentes, até atingir o valor de 10,99% de P_2O_5 e 4,8% de fósforo total (P), em peso. O presente visa discutir o cenário atualmente vivenciado no Brasil com relação à presença de fósforo na formulação dos detergentes em pó, e os reflexos sobre a qualidade dos recursos hídricos. Para tanto, apresenta resultados de análises laboratoriais efetuadas em 30 amostras de detergentes oriundos das diferentes regiões do país, para verificação da concentração de fosfato. Para ilustração e discussão dos benefícios alcançados, efetua um dimensionamento das condições relativas à bacia hidrográfica do Rio Tietê, situada no estado de São Paulo, no que se refere ao aporte potencial de fósforo. Os dados obtidos demonstram que os detergentes em pó comercializados no mercado brasileiro possuem baixíssimo teor de fosfato, com valores sensivelmente inferiores ao limite estabelecido pela legislação. No caso do rio Tietê, a substituição do fósforo por materiais alternativos pode ter promovido uma redução no aporte do nutriente nas águas da ordem de 11,7 t/dia, o que representa um ganho ambiental significativo, podendo contribuir para melhoria da qualidade das águas.

PALAVRAS-CHAVE: Fósforo, Meio Ambiente, Detergentes.

INTRODUÇÃO

No início da década de 1960, a indústria de produtos de higiene e limpeza, até então focada na eficiência e na eficácia, passou a ser impelida a incorporar a preocupação ambiental às questões técnicas previstas em seus processos fabris.

Tal mudança de postura foi impulsionada pelos eventos de formação de espuma em rios e reservatórios, com a constatação da sua relação com a ausência de biodegradabilidade dos agentes tensoativos até então utilizados nos detergentes. Foi motivada também, pelo agravamento dos problemas de deterioração da qualidade das águas devido a proliferação de algas e outros organismos aquáticos, com a identificação da contribuição do tripolifosfato de sódio (STPP) utilizado nas formulações dos produtos em pó destinados à limpeza de tecidos.

Desde então, a eutrofização passou a ser reconhecida como um problema de poluição das águas e o controle do aporte de fósforo apresenta-se como um desafio na busca pela melhoria da qualidade de sistemas hídricos e reservatórios.

Diversos países obtiveram sucesso na gestão de ambientes eutrofizados através do controle das fontes pontuais e difusas de fósforo, sendo exemplos notáveis os casos do Lago Geneva, na Suíça, do Lago Erie, localizado entre os Estados Unidos e o Canadá, na região dos Grandes Lagos, e do Lago Endine, na Itália. No Brasil, merece ser citado o caso do Lago Paranoá, situado na capital do país, Brasília (CHORUS e BARTRAN, 1999; GLENNIE et al, 2002; ANGELINI et al, 2008).

Nesse contexto, a adoção de limites para a presença de fósforo nos detergentes, contribuiu para resultados promissores (GLENNIE et al., 2002). No Brasil, a presença de fósforo nos detergentes foi revisada e atualizada no ano de 2005, através da Resolução nº 359 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que estipulou a redução progressiva dos limites vigentes desde o ano de 1978, ao longo de três anos subsequentes, ou seja, até 2008. Tal medida foi considerada pelos especialistas no assunto como um “avanço na questão do controle preventivo da poluição dos corpos hídricos do País” (CONAMA, 2010, p. 17).

O presente trabalho tem como objetivo trazer um panorama atualizado sobre a questão da presença de fósforo nos detergentes em pó brasileiros, buscando ilustrar os benefícios alcançados em decorrência de sua substituição por materiais alternativos. Para tanto, apresenta um estudo de caso sobre a bacia hidrográfica do Rio Tietê, situada no estado de São Paulo, Brasil.

Busca assim, oferecer subsídios para que possam ser identificados caminhos e discutidas soluções com vistas ao planejamento de ações que possam contribuir para aumento da disponibilidade hídrica e para a garantia da qualidade de vida das atuais e das futuras gerações.

MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento deste trabalho teve como base o levantamento de informações sobre a regulamentação dos detergentes fosfatados em pó destinados à limpeza de tecidos no Brasil, bem como, sobre o nível de consumo do produto pela população. Para tanto, foram consultados os dados publicados nos anuários da Associação Brasileira de Produtos de Limpeza e Afins (ABIPLA).

Adicionalmente, são trazidos os dados apresentados por QUEVEDO e PAGANINI (2016), que abrangem a realização de análises laboratoriais em 30 amostras de produtos, constatando as baixíssimas concentrações de fósforo empregadas, e indicando a sua substituição nos detergentes em pó atualmente comercializados no país, por materiais alternativos.

Para ilustração e discussão dos benefícios para o meio ambiente e a qualidade das águas, foi efetuado o dimensionamento do aporte desse nutriente nas águas do Rio Tietê, calculando-se o aporte potencial proveniente das áreas urbanas da bacia. Tal dimensionamento teve como base os dados relativos a evolução da população urbana da bacia hidrográfica para o período entre 1986 e 2016, que são compilados e publicados pela Fundação Sistema de Análise de Dados e Estatística (SEADE).

Com relação ao cálculo do aporte potencial para o período entre 1986 e 2000, foi considerada a contribuição *per capita* de fósforo total nos esgotos sanitários da ordem de 1,3 g.hab/dia, conforme descrito na literatura clássica a respeito da concentração de fósforo nos esgotos no Brasil (VON SPERLING et al., 2009; METCALF & EDDY et al., 2014). Para 2016, foi considerada a contribuição *per capita* de fósforo total da ordem de 0,9 g.hab/dia, conforme resultado de análises laboratoriais efetuadas nos esgotos afluentes a diferentes estações de tratamento do estado de São Paulo, a fim de verificar o comportamento desse parâmetro mediante a introdução dos detergentes sem fosfato no mercado brasileiro (QUEVEDO e PAGANINI, 2016).

FÓSFORO NOS DETERGENTES EM PÓ: DA EXPANSÃO DO USO À RESTRIÇÃO

Nos detergentes, o fósforo tem a função de *builder*, condicionando o sistema para o aumento da função de detergência, e melhorando o desempenho do surfactante. Tem especial importância em águas duras, com maior concentração de sais alcalino terrosos, como o cálcio e o magnésio, ambiente que favorece a formação de precipitados insolúveis e dificulta a espumação. Ainda que diversos componentes possam ser utilizados como *builder* em detergentes, como por exemplo, as zeólitas, que são aluminossilicatos sintéticos que têm origem na

alumina e no silicato de sódio alcalino, os fosfatos são considerados os mais importantes, por aliar alto desempenho e alta eficiência, aos aspectos de baixa toxicidade, baixo custo, baixa corrosividade, multifuncionalidade e elevada compatibilidade com diversas metodologias de processamento (McKINNEY, 1976; RITTNER, 1995; BORSATO et al., 1999; OSÓRIO e OLIVEIRA, 2001; GLENNIE et al., 2002; HAUTHAL, 2005; SHOWELL, 2006).

A partir da década de 1960, estudos efetuados passaram a apontar a correlação entre uso de detergentes fosfatados e a intensificação dos eventos de eutrofização, de forma que diversos países passaram a banir ou restringir a utilização desses produtos. Nos Estados Unidos e Canadá, por exemplo, a redução gradual da presença de fósforo nos detergentes foi instituída no início da década de 1970, de forma concomitante com outras medidas de controle, devido à deterioração da qualidade das águas na região dos Grandes Lagos. Em 1998, cerca de 25 Estados norte-americanos haviam abolido do uso de fosfato nesses produtos. No Japão, o uso de detergentes fosfatados foi banido em áreas próximas aos lagos ainda na década de 1980, o que aumentou a pressão social e legal sobre o setor industrial; atualmente, em substituição ao STPP, utiliza-se uma combinação de zeólitas, ácido policarboxílico e carbonato de sódio (HAUTHAL, 2005; HARTIG et al., 2007).

Na Comunidade Europeia, o nível de aplicação de fósforo nos detergentes para roupa era bastante variável nos Estados-Membros até o ano de 2006, em função das diferenças nos graus de dureza da água e das restrições legais de cada localidade. Enquanto na Suíça, por exemplo, o uso de fosfato foi proibido por lei em 1986, na Polônia, onde não havia legislação ou acordos voluntários regulamentando o assunto, somente cerca de 15% dos produtos disponíveis no mercado eram livres de STPP. No total, os detergentes sem fósforo correspondiam a cerca de 65% da disponibilidade do mercado na Comunidade Europeia. Tais dados e os resultados obtidos nos locais onde esses produtos haviam sido banidos, subsidiaram a decisão, colocada em vigor a partir de 30/06/13, de limitar em 0,5% de fósforo, em peso, para todos os detergentes para limpeza de tecidos comercializados na região abrangida pelos Estados-Membros (EUROPARL, 2011).

No Brasil, os estudos a respeito da eutrofização e suas causas, intensificaram-se no final da década de 1950, sendo referências os trabalhos em represas localizadas na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), como a Billings e a Guarapiranga, e posteriormente, no Lago Paranoá, situado na capital do país, Brasília. O marco da regulamentação da presença de fosfatos nos detergentes comercializados no Brasil data do ano de 1978, quando o Ministério da Saúde estipulou em 15%, em peso, por formulação, o limite para o fosfato nos detergentes destinados à limpeza de tecidos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1978).

No ano de 2005, o conteúdo dessa norma foi revisado. Por meio da publicação da Resolução nº 359 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), foi estipulada a redução progressiva dos limites vigentes desde o ano de 1978, ao longo de três anos subsequentes, chegando a teores de 10,99% de fosfato e 4,8% de fósforo, em peso, por formulação (BRASIL, 2005).

Atendendo ao estabelecido no Art. 7º da Resolução, foi criado em 2008, ao final do prazo previsto para implementação das reduções graduais estipuladas, um Grupo de Trabalho para analisar os resultados decorrentes das medidas adotadas. Com base no banco de dados do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA), órgão designado para controlar as informações das indústrias a respeito do atendimento à Resolução, em fevereiro de 2010 o Grupo de Trabalho apresentou o relatório denominado “Relatório Final”, apontando para uma redução do aporte de fósforo ao meio ambiente de 40,5 t/dia para 31,8 t/dia, no período compreendido entre 2005 e 2008, correspondendo a 21,5% de redução (CONAMA, 2010).

UTILIZAÇÃO E CONCENTRAÇÃO DE FÓSFORO NOS DETEGENTES EM PÓ NO BRASIL

O detergente em pó para roupas foi indicado, no ano de 2012, como “destaque de popularidade nos lares brasileiros” (ABIPLA, 2012, p.124). Estava posicionado na liderança de volume de vendas entre as categorias de produtos de limpeza, com 99,1% de penetração nos lares. Com relação ao consumo per capita médio, o volume comercializado no Brasil estava estipulado na faixa de 5 kg/hab.ano, ou 13,7 g/hab.dia.

Já nos dados publicados pela ABIPLA no ano de 2015, verificou-se um crescimento de 11% no volume de vendas de detergentes para roupas, comparativamente a 2012. Pode-se estimar, portanto, que o volume comercializado do produto no país tenha passado para 5,6 kg/hab.ano, ou 15,3 g/hab.dia (ABIPLA, 2015). A partir do ano de 2016, tais informações deixaram de constar nos Anuários do setor.

Com relação ao mercado do tripolifosfato de sódio (STPP), no ano de 1998, calculou-se que das 66 mil toneladas produzidas no Brasil, 96% foram destinadas à indústria de detergente. Após 10 anos, em 2008, o consumo da matéria-prima havia atingido 81 mil toneladas, dos quais, 95% haviam sido destinadas aos detergentes. Já em 2009, o volume comercializado foi de 75 mil toneladas e, em 2010, de 35 mil toneladas, dos quais, 50% destinou-se à indústria de detergentes (GMSM, 2008; TRAJANO, 2011). É possível notar, portanto, uma tendência de mudança no padrão de utilização de STPP pela indústria de detergentes do país, situação que fica evidenciada pela evolução no volume de STPP consumido entre 1998 e 2008, comparativamente à significativa redução apresentada no ano de 2010.

Ainda que os dados publicados por ABIPLA (2012) indiquem o STPP como *builder* empregado nos detergentes em pó comercializados no território brasileiro, a retração observada no mercado do STPP junto ao setor, permitem vislumbrar uma tendência de mudança, numa situação condizente com pesquisas desenvolvidas em anos anteriores.

SILVA et al. (2010) constataram que a concentração de fósforo em quatro amostras de produtos situou-se entre 0,87% e 3,57% em peso. No mesmo ano, SOUZA et al. (2010), analisaram a amostra de um detergente comercializado no país e constataram um teor de fósforo da ordem de 0,21% em peso. Relataram que a maioria dos produtores haviam se adequadado às reduções estipuladas pela legislação.

Mais recentemente, QUEVEDO e PAGANINI (2016) efetuaram análises laboratoriais em 30 amostras de detergentes em pó comercializados em diferentes regiões do país, e obtiveram um teor bastante baixo de fósforo, inferior a 0,01% em peso, por formulação. Tal resultado mostra-se sensivelmente inferior ao limite estabelecido pela legislação brasileira que regulamenta o assunto, que é de 4,8% em peso, e indica que os detergentes em pó comercializados no país possuem um baixíssimo teor de fosfato.

Na Figura 1, observa-se o mapa que aponta os estados brasileiros onde foram coletadas amostras de detergentes e respectivas concentrações de fósforo, em % do peso do produto. Foram estipulados códigos de identificação e controle, visando, desta forma, não expor as marcas e seus respectivos fabricantes.

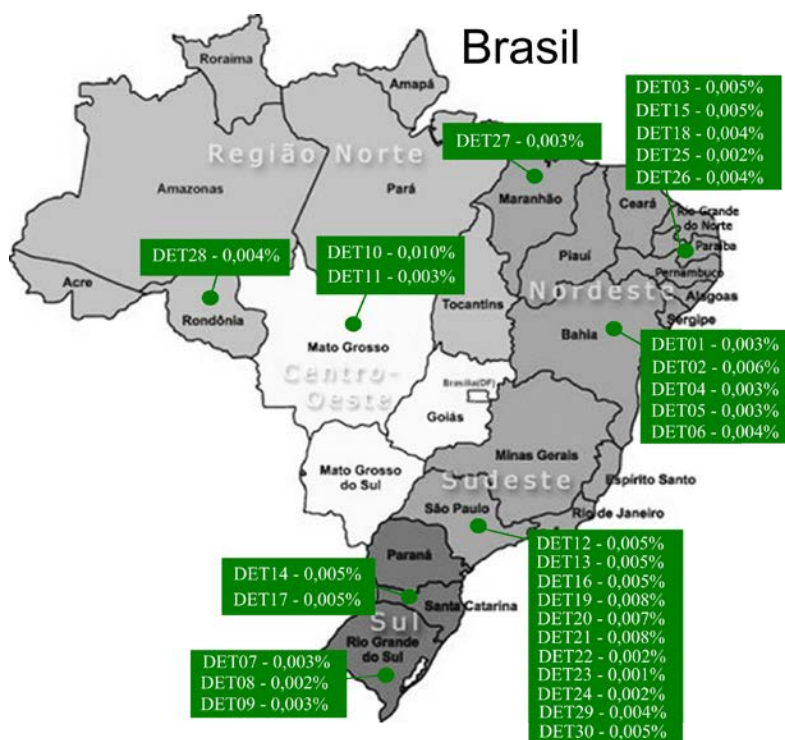


Figura 1: Concentração de fósforo nos produtos analisados (% em peso) e local de aquisição. Fonte: QUEVEDO e PAGANINI (2016)

Destaca-se que os resultados dos produtos nacionais podem ser considerados bastante similares ao valor encontrado na análise de amostra de detergente em pó para roupas adquirida no mercado norte-americano, cujo teor de fósforo encontrado foi de 0,001%, em peso (QUEVEDO e PAGANINI, 2018).

Tais resultados, também, ratificam o relato de TRAJANO (2011), que indica que, no Brasil, os fabricantes optaram por substituir os fosfatos presentes nas formulações de detergentes em pó de forma voluntária, pautada pela sustentabilidade ecológica e pela competitividade econômica. Por iniciativa própria, passaram a empregar materiais alternativos, como zeólitas, polímeros, enzimas, e até derivados de óleo de coco de babaçu.

Cumpra observar ainda, que apesar da ausência de fosfato nos detergentes fabricados e comercializados no país, hoje, a grande maioria das marcas não faz referências sobre o tema nos rótulos dos produtos. Essa informação não é uma exigência do órgão que fiscaliza o assunto no Brasil, a ANVISA, no entanto, a rotulagem ecológica é forma de auxiliar os consumidores na identificação de produtos que causam menos danos ao meio ambiente. Como resultado, os fabricantes são incentivados a desenvolver produtos e processos de produção mais propícios à proteção do meio ambiente. Diversos países adotaram o selo verde para detergentes sem fosfato, dentre estes, citam-se o *Nordic White Swan*, utilizado na Suécia, Finlândia, Dinamarca, Islândia e Noruega, e *Ecolabel*, utilizado em países da União Europeia (GLENNIE et al., 2002).

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TIETÊ, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL

O Rio Tietê possui 1.136 km de extensão e cruza o Estado de São Paulo no sentido leste-oeste. Sua bacia hidrográfica possui uma área total de 71.381 km². É considerada a maior bacia hidrográfica de São Paulo, em termos de extensão territorial, ocupa cerca de 28,7% da área total do Estado e abrange um total de 233 municípios, incluindo locais de intenso desenvolvimento econômico e demográfico, como a Região Metropolitana de São Paulo e a Região Metropolitana de Campinas (PAGANINI, 2007).

De acordo com a Lei 9.034/94 que estabeleceu o Plano Estadual de Recursos Hídricos, a bacia do Tietê é dividida em seis Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHs), sendo: Alto Tietê, Piracicaba/Capivari/Jundiaí, Tietê/Sorocaba, Tietê/Jacaré, Tietê/Batalha e Baixo Tietê. A Figura 2 mostra a distribuição das UGRHs que compõem a bacia do rio Tietê.



Figura 2: Localização das UGRHs pertencentes à bacia do Rio Tietê.

Os dados da Fundação SEADE indicam que a população urbana da bacia do rio Tietê subiu de 18,3 para 29,2 milhões de habitantes entre 1986 e 2016, um aumento de quase 11 milhões de pessoas. Desse aumento populacional, cerca de 49% provém da UGRHI do Alto Tietê, 99% da UGRHI de Piracicaba/Capivari/Jundiaí e 105% UGRHI de Tietê/Sorocaba, com expansão de 6,6 milhões, 2,2 milhões e 966 mil habitantes, respectivamente (QUEVEDO e PAGANINI, 2016; SEADE, 2016).

A taxa de coleta e tratamento de esgoto na bacia é de 71,8%. A maior parte dos sistemas existentes é o chamado nível secundário, que visa remover matéria orgânica biodegradável e sólidos em suspensão (CETESB, 2016).

Com base nos dados sobre população urbana e considerando-se a contribuição de fósforo *per capita* no esgoto, assumida em 1,3 g.hab/dia, verifica-se que a carga potencial de fósforo originada em áreas urbanas da bacia foi de 23,9 t/dia em 1986, equivalente a 8.756 t/ano. Mais de 74% desse total, isto é, cerca de 17,7 t/dia, provinha da UGRHI do Alto Tietê, que inclui a Região Metropolitana de São Paulo. No ano de 2000, mantendo-se a contribuição *per capita* de fósforo nos esgotos em 1,3 g.hab/dia, a carga de fósforo foi ampliada para quase 31,4 t/dia ou 11.448 t/ano. Este montante está relacionado com o crescimento populacional durante o período de 1986 a 2000, que aumentou de cerca de 18,3 milhões para mais de 24,1 milhões de habitantes.

Já em 2016, os dados de população urbana e contribuição *per capita* de fósforo nos esgotos, calculada em 0,9 g.hab/dia, permitem dimensionar a quantidade de fósforo lançada nas águas do Tietê na faixa de 26,3 t/dia ou 9.593 t/ano. Na hipótese de que ainda estivessem sendo comercializados os detergentes fosfatados, mantendo-se a contribuição *per capita* de fósforo total nos esgotos da ordem de 1,3 g.hab/dia, a quantidade de fósforo lançada nas águas do Tietê seria aumentada em 31%, situando-se na faixa de 38,0 t/dia ou 13.856 t/ano. Pode-se inferir, portanto, que a substituição do fósforo na formulação dos detergentes em pó pode ter resultado em uma significativa redução no aporte de fósforo nas águas do rio Tietê, de cerca de 11,7 t/dia ou 4.263 t/ano.

A Tabela 1, abaixo, mostra a população urbana da bacia do Tietê nos anos de 1986, 2000 e 2016, segundo as diferentes UGRHIs, com base em dados demográficos. Também fornece os dados relativos à carga potencial de fósforo em decorrência do lançamento de esgotos, calculada conforme contribuição *per capita* para os diferentes períodos, considerando-se a introdução de detergentes sem fosfato no mercado brasileiro.

Tabela 1: População urbana e carga potencial de fósforo na bacia do rio Tietê - Anos 1986, 2000 e 2016.

UGRHI	População Urbana (nº hab x 1.000)			Contribuição Potencial de Fósforo (t/dia)				Redução Potencial – Detergentes Sem Fosfato (t/dia)
	Ano			Ano				
	1986	2000	2016	1986 1	2000 1	2016 ¹	2016 2	
Alto Tietê	13.580,9	16.982,9	20.197,1	17,7	22,1	26,3	18,2	8,1
Piracic/Capiv/Jund	2.269, 9	3.520,6	4.527,1	3,0	4,6	5,9	4,1	1,8
Tietê/Sorocaba	918,4	1.444,5	1.884,6	1,2	1,9	2,4	1,7	0,8
Tietê/Jacaré	875,9	1.251,1	1.498,5	1,1	1,6	1,9	1,3	0,6
Tietê/Batalha	263,6	377,7	449,6	0,3	0,5	0,6	0,4	0,2
Baixo Tietê	439,8	549,4	645,2	0,6	0,7	0,8	0,6	0,3
Bacia Rio Tietê	18.348,5	24.126,3	29.202,0	23,9	31,4	38,0	26,3	11,7

1- Contribuição *per capita* assumida em 1,3 g.hab/dia.

2- Contribuição *per capita* calculada em 0,9 g.hab/dia.

Deve-se mencionar, que além do potencial de redução das emissões de fósforo nos esgotos, em função da sua substituição nos detergentes, o cenário de tratamento de esgoto na bacia pode afetar a quantidade de fósforo lançada. Tendo em vista que a taxa de coleta e tratamento de esgoto na bacia é da ordem de 71,8% e a maior parte das estações de tratamento de esgoto existentes não são projetadas para a remoção de fósforo, pode-se inferir que há uma parcela do nutriente que é lançada nas águas do rio Tietê a partir dessa fonte.

Paralelamente à questão do esgoto e da atividade urbana, outras ações de caráter preventivo também merecem ser citadas, pois são de fundamental importância quando se discute o manejo e o controle do aporte de fósforo na água por fontes antrópicas. Isso inclui a regulamentação da composição e o uso de outros produtos

utilizados em áreas agrícolas contendo fósforo em suas fórmulas, como fertilizantes e alimentos de origem animal, em consonância com o que foi feito para os detergentes.

Outro ponto importante é o envolvimento e conscientização do público. Medidas voltadas para a promoção de mudanças de comportamento e atitude relacionadas ao uso de fósforo por parte dos produtores, consumidores e da população em geral podem contribuir para uma nova percepção com relação aos impactos decorrentes da presença de fósforo nas águas. Nesse sentido, as iniciativas de "selo verde", por exemplo, que já foram adotadas em muitos países, podem ser de grande importância.

CONCLUSÕES

Os dados apresentados neste trabalho indicam uma importante evolução, na medida em que apontam para uma mudança de paradigma no setor produtivo de detergentes em pó, com a introdução no mercado brasileiro dos produtos com baixo teor de fosfato. Tal medida segue em consonância com as ações já implementadas em outras localidades do mundo.

No caso do rio Tietê, a mudança implementada pode ter promovido uma redução no aporte de fósforo nas águas da ordem de 11,7 t/dia, o que representa um importante ganho ambiental, com reflexos positivos na qualidade dos corpos d'água.

Observa-se, no entanto, a necessidade de revisão da legislação que regulamenta o assunto no Brasil, a Resolução CONAMA nº 359/05. Tendo em vista que os limites estipulados são sensivelmente superiores aos valores que estão sendo voluntariamente praticados pelas indústrias, o estabelecimento de limites mais restritivos permitirá que as condições já incorporadas pelo mercado sejam inseridas no âmbito da política pública, promovendo a manutenção do controle dessa importante fonte de fósforo no meio ambiente.

Verifica-se ainda, a necessidade de conscientizar a população quanto aos resultados das mudanças implementadas, e seus benefícios ao meio ambiente e à saúde pública. Nesse sentido, os trabalhos de informação e comunicação da população, como a adoção do "selo verde", são dispositivos indispensáveis para estímulo ao controle social, por meio dos quais se pode obter a perenidade das ações e a evolução das condições ambientais a médio e longo prazos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABIPLA - Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Limpeza e Afins. Anuário ABIPLA. São Paulo: ABIPLA, 2012.
2. ABIPLA - Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Limpeza e Afins. Anuário ABIPLA. São Paulo: ABIPLA, 2015.
3. ANGELINI, R.; BINI, L. M.; STARLING, L. R. M. Efeitos de diferentes intervenções no processo de eutrofização do lago Paranoá, Brasília - DF. *Oecol Bras* 2008;12(3):564-571.
4. BORSATO, D.; GALÃO, O. F.; MOREIRA, I. Detergentes naturais e sintéticos: um guia técnico. Londrina: Ed. UEL, 1999.
5. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 359, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre a regulamentação do teor de fósforo em detergentes em pó para uso em todo o território nacional e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, Seção 1, p. 63-64. 2005. <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35905.pdf>. Acesso em: 10 Out 2018.
6. CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Relatório de Qualidade das Águas Interiores. São Paulo: CETESB, 2016. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes/-relatorios>>. Acesso em: 30 Jun 2016.
7. CHORUS, I.; BARTRAM, J. (Coord.). Water quality assessments: a guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring. Cambridge: UNESCO/WHO/UNEP, 1999. <http://www.who.int/water_sanitation_health/resources/resquality/en/index.html>. Acesso em: 25 Nov 2016.
8. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Relatório Final. Grupo Monitoramento do Fósforo. Resolução CONAMA nº 359/05. Brasília: fev 2010. 19 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/reuniao/dir1242/RelatFinalFosforo_99RO_25e26ago10.pdf>. Acesso em: 25 Out 2018.

9. EUROPARL - Parlamento Europeu. Sessão Plenária. Dossier. Referência 20111201 FCS33093. Strasbourg: 12 a 15 dez 2011. Disponível em: <<http://www.europarl.europa.eu/news/pt/news-room/plenary/2011-12-12>>. Acesso em: 16 Jul 2018.
10. GLENNIE E. B., LITTLEJOHN C., GENDEBIEN A., HAYES A., PALFREY R., SIVIL D., WRIGHT K. Phosphates and alternative detergent builders: final report. Wiltshire: EU Environment Directorate, 2002.
11. GSM - Global Material Supply Management. Tripolifosfato de Sódio: STPP em detergentes em pó. Grupo de fósforo. Apresentação. São Paulo: GSM, 2008. Disponível em: <http://www.gsm.com.br/arquivo/download2?ID_ARQUIVO=33>. Acesso em: 16 Mai 2017.
12. HARTIG, J. H.; ZARULL, M. A.; CIBOROWSKI, J. J. H.; GANNON, J. E.; WILKE, E.; NORWOOD, G.; VINCENT, A. State of strait: status and trends of key indicators. Great Lakes Institute for Environmental Research. Occasional Publication n. 5. University of Windsor: Ontario, 2007.
13. HAUTHAL, H. G. Types and typical ingredients of detergents. In: WALDHOFF, H.; SPILKER, R. (Org). Handbook of detergents - Part C: analysis. Surfactant Science Series. Vol 123. New York: Marcel Dekker Inc., 2005, p. 1-100.
14. MCKINNEY, R. E. Detergents: composition, characteristics of components, uses and applications. Seminar on "Considerations for a Detergent Policy". CETESB. São Paulo: 6 a 09/12/1976.
15. METCALF & EDDY, Inc; TCHOBANOGLOUS, G.; STENSEL, H. D.; TSUCHIHASHI, R.; BURTON, F. L. Wastewater engineering: treatment and resource recovery. 5ª ed. New York: McGraw-Hill, 2014.
16. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução Normativa nº 1, de 25 de outubro de 1978. Aprova as normas a serem obedecidas pelos detergentes e seus congêneres. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/01_78.htm>. Acesso em: 22 Abr 2017.
17. OSORIO, V. K. L.; OLIVEIRA, W. Polifosfatos em detergentes em pó comerciais. Revista Eletrônica Química Nova, São Paulo, v. 24, n. 5, set./out. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422001000500019>. Acesso em: 28 Abr 2018.
18. PAGANINI, W. S. A identidade de um rio de contrastes: o Tietê e seus múltiplos usos. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007.
19. QUEVEDO, C. M. G., PAGANINI, W. S. Detergents as a source of phosphorus in sewage: the current situation in Brazil. Water, Air & Soil Poll, Netherlands, v.227, n.14, 2016. DOI: 10.1007/s11270-015-2700-3.
20. QUEVEDO, C. M. G., PAGANINI, W. S. A disponibilização de fósforo nas águas pelo uso de detergentes em pó: aspectos ambientais e de Saúde Pública. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v.23, n.11, p.3891-3902, 2018. DOI: 10.1590/1413-812320182311.270620161
21. RITTNER, H. Sabão: tecnologia e utilização. São Paulo: Câmara Brasileira do Livro, 1995.
22. SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados e Estatística. Informação dos Municípios Paulistas (IMP). São Paulo: SEADE, 2016. Disponível em: <<http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#/>>. Acesso em: 30 Jun 2018.
23. SHOWELL, M. S. Introduction to detergents. In: SHOWELL, M.S. (eds). Handbook of detergents - Part D: formulations. Surfactant Science Series. v.128. Boca Raton: Taylor & Francis Group. 2006. p.1-29.
24. SILVA, F. S. V. C. B.; SILVA, V. L.; LAVORANTE, A. F.; PAIM, A. P. S. Utilização de planejamento fatorial no preparo de amostras de detergente em pó para a determinação de fósforo por análise em fluxo. Revista Química Nova, São Paulo, v. 33, n. 5, p. 1199-1203, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422010000500035>. Acesso em: 25 Abr 2011.
25. SOUZA, A. C. S.; CARDOSO, C. E.; FRAGUAS NETO, M. R. Determinação da concentração de fosfato em amostras de detergente em pó utilizando detecção titulométrica. Revista Eletrônica TECCEN, Vassouras, v. 3, n. 4, p. 19-28, out./dez. 2010. Disponível em: <http://www.uss.br/pages/revistas/revistateccen/V3N42010/pdf/002_Determinacao_Concentracao.pdf>. Acesso em: 23 Mar 2012.
26. TRAJANO, G. Detergente em pó: produto com maior poder de lavagem e menor consumo de água é o desafio do mercado. Portal Química, domissanitários e limpeza, dez. 2011. Disponível em: <<http://www.quimica.com.br/pquimica/domissanitarios-e-limpeza/detergente-em-po/3/>>. Acesso em: 22 Jul 2016.
27. VON SPERLING, M.; ANDRADE NETO, C. O.; VOLSCHAN JUNIOR, I.; FLORÊNCIO, L. Impacto dos nutrientes do esgoto lançado em corpos d'água. In: MOTA, F. S. B.; VON SPERLING, M. (Coord). Nutrientes de esgoto sanitário: utilização e remoção. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico – PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2009, p.26-51.