

VI-055 - USO DE FOSFATO NOS DETERGENTES EM PÓ COMERCIAIS NO BRASIL: ASPECTOS AMBIENTAIS E DE SAÚDE PÚBLICA

Claudia Maria Gomes de Quevedo⁽¹⁾

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).

Wanderley da Silva Paganini

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).

Endereço⁽¹⁾: Rua Doutor Costa Leite, 2000 - Centro - Botucatu - SP - CEP: 18606-820 - Brasil - Tel: (14) 3811-8313 - e-mail: claudiagomes@sabesp.com.br

RESUMO

Os efeitos ambientais do emprego de fosfato na formulação dos detergentes em pó comerciais destinados a limpeza de tecidos é um tema amplamente debatido. Apesar das vantagens técnicas do uso do fósforo para melhorar a eficiência do produto, a disseminação de seu uso possui relação com impactos sobre o meio ambiente e a qualidade da água. O presente trabalho tem como objetivo aduzir informações sobre a evolução do uso de fosfato nas formulações dos detergentes em pó e a composição dos produtos atualmente comercializados no Brasil, discutindo os aspectos sociais e ambientais envolvidos. A partir da análise de 30 diferentes amostras do produto, obtidas em diferentes regiões do país, verificou-se que os produtos brasileiros possuem, hoje, uma baixa concentração de fósforo, menor que 0,01% em peso e, portanto, representam um reduzido risco de alteração do nível trófico das águas. Os resultados indicam a necessidade de ajustar o conteúdo da legislação à prática do mercado e de aprimorar as políticas públicas relacionadas ao tema, em especial por meio da revisão da Resolução Conama nº 359/05. Também, apontam para a necessidade de se implementar um processo de comunicação da população acerca do assunto, de forma a contribuir para a manutenção do controle dessa fonte de fósforo nas águas e para o aumento da disponibilidade hídrica.

PALAVRAS-CHAVE: Detergentes em pó, Fósforo, Meio ambiente, Qualidade das águas, Eutrofização.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos séculos, o uso de produtos de limpeza ofereceu uma grande contribuição para a melhoria das condições de higiene e da qualidade de vida. No entanto, em especial nos últimos 50 anos, intensificaram-se as discussões a respeito dos efeitos ambientais regionais e globais desses produtos, principalmente em decorrência do aumento considerável no seu consumo, dando início a debates sobre a relação entre população, comportamento de consumo, esgoto sanitário e meio ambiente.

Desde meados do século XX, produtores da Europa e de diversas outras regiões, pressionados por órgãos governamentais, passaram a modificar a formulação dos produtos e a utilizar componentes biodegradáveis, como os alquilbenzenosulfonados de cadeia linear, ou LAS; problemas relacionados com a eutrofização contribuíram para as discussões a respeito dos impactos ambientais no ciclo de nutrientes (DEVEY e HARKNESS, 1975; BRANCO e ROCHA, 1987; GLENNIE et al., 2002).

Nesse período, diversas pesquisas apontaram que a ocorrência de eutrofização pode ser influenciada ou acelerada pela expansão no nível de consumo de detergentes destinados à lavagem de roupas, contendo fósforo nas suas formulações. De maneira concomitante, a eutrofização passou a ser reconhecida como um problema de poluição em sistemas hídricos e reservatórios de inúmeras localidades do mundo. Ainda que a gestão do aporte de fósforo nas águas envolva a combinação de uma série de ações para controle de fontes pontuais e difusas de nutrientes, levando-se em conta a forma de uso e ocupação da bacia hidrográfica, os estudos desenvolvidos passaram a concluir pela importância de se regulamentar o uso de detergentes fosfatados.

Outra questão abordada com relação à restrição ao uso de fósforo nos detergentes, é a contribuição dessa medida para a desaceleração no ritmo de exploração das fontes do elemento no meio ambiente, e para a preservação das suas reservas naturais, que são finitas e não renováveis.

Por meio do presente trabalho, são apresentados dados a respeito da quantidade de fósforo atualmente empregada nos detergentes em pó comercializados no Brasil, verificando a conformidade dos produtos frente aos limites estipulados pela legislação que regulamenta o assunto, a Resolução nº 359/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Também, buscar retratar a evolução do assunto no Brasil e no mundo, discutindo os aspectos sociais e ambientais envolvidos.

Função do Fósforo nos Detergentes

Nos detergentes, o fósforo tem a função de *builder*. Atua na remoção de sais alcalino-terrosos, como cálcio e magnésio, causadores da dureza das águas. Promove o aumento da alcalinidade, a melhoria da solubilização dos componentes e a redução da concentração dos sais insolúveis, reprimindo a atuação dos íons que poderiam afetar a estabilidade das emulsões. Ao elevar o pH da solução, torna o meio mais alcalino, oferecendo o efeito denominado “tampão”. Desta forma, condiciona o sistema para o aumento da função de detergência, auxiliando na melhoria do desempenho do surfactante (RITTNER, 1995; BORSATO et al., 1999; ZAPPONE et al., 2009).

De acordo com ZAPPONE et al. (2009), a dureza das águas é fator determinante para a formulação de um detergente. Em locais onde a dureza das águas é considerada baixa ou moderada, com até 150 p.p.m., detergentes com alta concentração de surfactantes e baixa concentração de *builder* podem ser adequados. Nas áreas com índices elevados de dureza das águas, são necessárias concentrações mais elevadas de *builders* para manter a eficiência do detergente. Ou seja, nas águas duras, o *builder* é fundamental para o processo de detergência e limpeza.

Diversos produtos podem ser utilizados como *builder*, como as zeólitas, que são aluminossilicatos sintéticos que têm origem na alumina e no silicato de sódio alcalino, o ácido policarboxílico (PCA), o ácido etilenodiaminotetracético (EDTA), o ácido nitrilotriacético (NTA) e os silicatos. No entanto, os fosfatos, na forma de tripolifosfato de sódio (STPP), são considerados os mais importantes, especialmente 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 industrial (HAUTHAL, 2005; GPF, 2011).

A concentração ou nível de utilização de fósforo pode variar de acordo com o tipo de detergente, sendo que sua utilização é bastante difundida em produtos em pó destinados à lavagem mecanizada de roupas e de louças e talheres, bem como, à utilização industrial ou institucional. Em um detergente em pó para uso doméstico em lavanderias, por exemplo, a concentração de fósforo pode chegar a até 70% do peso do produto, em massa (RITTNER, 1995; HAUTHAL, 2005). O nível de utilização de fósforo nesses produtos é bastante variável em função da característica de dureza da água nas diferentes regiões. Trata-se de um problema bastante acentuado, por exemplo, nos Estados Unidos e na Europa, onde muitas regiões estão sujeitas a graus elevados de dureza nas águas devido à composição do solo. No Brasil, o mapa geológico indica algumas regiões que apresentam solos com características de dureza nas regiões nordeste, centro-oeste e sudeste (PIVELI e KATO, 2005).

Uso de Fósforo nos Detergentes em Pó no Brasil e no Mundo: Contexto Histórico

No início da década de 1960, a indústria de produtos de limpeza, antes focada somente na eficiência e na eficácia dos produtos, passou a ser pressionada a incorporar a preocupação ambiental às questões técnicas previstas em seus processos produtivos.

Episódios de formação de espuma em rios e lagos de diversas regiões provocaram discussões a respeito da formulação dos detergentes. Nos Estados Unidos e Canadá, os constantes episódios de florações de algas na região dos Grandes Lagos, em especial do Lago Erie, e o agravamento dos efeitos negativos decorrentes da eutrofização, fomentaram inúmeros estudos e pesquisas a respeito da relação entre fósforo nos esgotos e uso de detergentes, e subsidiaram a formalização de Acordos de Cooperação no decorrer das décadas seguintes. Sob a

égide do *Boundary Waters Treaty*, assinado em 1909, que visa promover atividades partilhadas entre os dois países na busca pela garantia das condições qualitativas dos Grandes Lagos e demais corpos d'água situados na região fronteiriça, a organização binacional *International Joint Commission* (IJC) indicou em seu relatório datado de 1969, a necessidade de regulamentação do uso de fósforo nos detergentes (IJC, 1969; SHANNON, 1975; IJC, 1980; SCHMIDTKE, 1980; IJC, 2014).

Como resultado das discussões e estudos desenvolvidos ao longo dos anos, e do conseqüente aumento das demandas para substituição do fosfato por outros *builders*, a partir da década de 1970 diversos países passaram a banir ou restringir a utilização do STPP (GLENNIE et al., 2002; HAUTHAL, 2005; ZAPPONE et al., 2009).

No Brasil, o marco da regulamentação da presença de fosfatos nos detergentes data do ano de 1978, quando o Ministério da Saúde instituiu a Resolução Normativa nº 01, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que “aprova as normas a serem obedecidas pelos detergentes e seus congêneres” e estipula uma porcentagem máxima de 15% fósforo nos produtos em pó, expresso em P_2O_5 , por formulação (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1978).

No ano de 2005, o conteúdo dessa norma foi revisado e adequado às evoluções implementadas por outros países. Por meio da publicação da Resolução nº 359, da CONAMA, que “Dispõe sobre a regulamentação do teor de fósforo em detergentes em pó para uso em todo o território nacional e dá outras providências”, foi estipulada a redução progressiva dos limites vigentes desde 1978, ao longo de três anos subsequentes, ou seja, até o ano de 2008, chegando a teores de 10,99% de P_2O_5 e 4,8% de P por formulação (BRASIL, 2005).

De acordo com os especialistas no assunto, o conteúdo da Resolução 359/2005 foi encarado como um “avanço na questão do controle preventivo da poluição dos corpos hídricos do País” (CONAMA, 2010, p. 17).

MATERIAIS E MÉTODOS

Para desenvolvimento deste trabalho, foram realizadas análises laboratoriais em 10 marcas de detergentes em pó comercializados no território brasileiro. Foram coletadas 3 amostras individuais de cada marca selecionada, cada uma pertencente a um lote diferenciado, obtendo-se, portanto, ao final, 30 amostras de lotes distintos de detergentes. Para seleção das amostras, foram considerados dados mercadológicos, levando-se em conta o desempenho em volume de vendas, com base em informações publicadas pela Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS) e pela Associação Brasileira de Atacadistas e Distribuidores (ABAD) (ABAD, 2012; ABRAS, 2013).

Os produtos foram adquiridos diretamente nos seus pontos comerciais de venda ao varejo, em 8 diferentes Estados, abrangendo as 5 regiões do país: norte, nordeste, sul, sudeste e centro-oeste. Foram estabelecidos códigos para as marcas, visando evitar uma possível exposição indevida. Os locais de aquisição e a identificação das amostras de detergentes estão destacados no mapa apresentado na Figura 1, a seguir.

Os parâmetros analisados nos detergentes foram fósforo total (P) e pentóxido de fósforo (P_2O_5). As análises foram realizadas pelo laboratório do Departamento de Química e Bioquímica do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (IB/UNESP), com confirmação pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), acreditado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) segundo os requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005. Visando complementar o trabalho e para efeito comparativo, apresenta-se o resultado da análise de uma amostra de detergente comercializado no mercado norte-americano, com rotulagem indicando ausência de fósforo. Na Figura 2 visualiza-se a rotulagem do produto americano analisado, com supressão dos dados de identificação, podendo-se observar a indicação de ausência de fósforo.

Figura 1: Locais de aquisição e identificação dos detergentes analisados – Estado

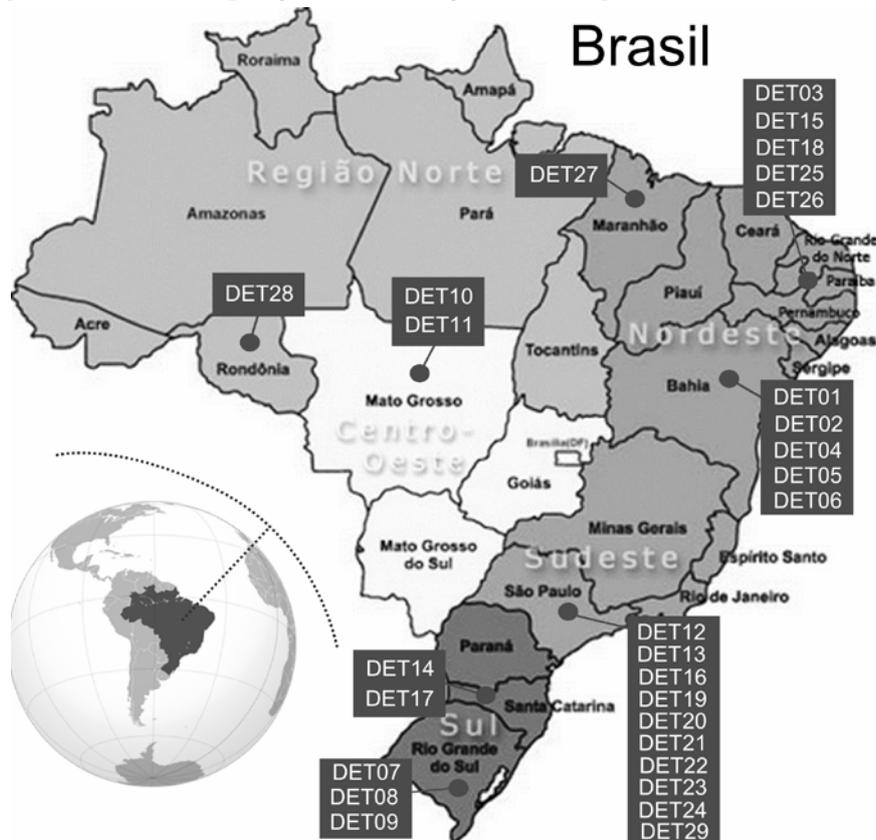


Figura 2: Produto americano analisado – rotulagem com indicação de ausência de fósforo.



De forma complementar, são apresentadas as informações contidas nos anuários publicados pela Associação Brasileira de Produtos de Limpeza e Afins (ABIPLA) visando retratar o estado da arte da condução da regulamentação dos detergentes fosfatados em pó destinados à limpeza de tecidos no Brasil e o nível de consumo do produto (ABIPLA 2012; ABIPLA, 2015). Busca-se delinear, assim, o cenário mercadológico vivenciado no Brasil com relação ao produto, e sua interface com o meio ambiente e a saúde pública.

RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados referentes à concentração de fósforo nos detergentes permitem observar, inicialmente, que existe certa diferença na concentração de fósforo em alguns produtos da mesma marca com numeração de lote diferenciado, e com comercialização em regiões distintas. No caso da marca D, por exemplo, a concentração de fósforo em um dos produtos adquiridos no estado do Mato Grosso possui concentração de P menor que a dos demais exemplares da mesma marca.

Pode-se observar ainda, que diferentes produtos do mesmo fabricante podem apresentar concentrações diferenciadas de P. No caso do fabricante VI, por exemplo, identifica-se que a marca F, que é comercializada com um valor maior com o objetivo de atingir classes sociais mais elevadas, possui concentração de fósforo um pouco superior à da marca H, do mesmo fabricante, que possui menor custo e é classificada como popular.

No entanto, ainda que possam ser notadas tais diferenças, elas estão distantes da possibilidade de desenquadrar os produtos frente aos limites estipulados pela Resolução CONAMA nº 359/05, que é de 4,8% P, em peso. As análises efetuadas nas amostras coletadas permitem verificar que os teores médios de P são bastante reduzidos, menores que 0,01%, em peso. Os resultados são similares aos obtidos na amostra de detergente norte-americano, que apresentou uma concentração de 0,001% P, em peso. As concentrações de P resultantes das análises dos detergentes amostrados podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados da análise de P nos detergentes em pó.

Nome	Marca	Fabricante	Local de Aquisição - Estado	P (% peso)	Nome	Marca	Fabricante	Local de Aquisição - Estado	P (% peso)
DET 01			BA	0,003	DET 16			SP	0,005
DET 02	A	I	BA	0,006	DET 17	F	VI	SC	0,005
DET 03			PB	0,005	DET 18			PB	0,004
DET 04			BA	0,003	DET 19			SP	0,008
DET 05	B	II	BA	0,003	DET 20	G	VII	SP	0,007
DET 06			BA	0,004	DET 21			SP	0,008
DET 07			RS	0,003	DET 22			SP	0,002
DET 08	C	III	RS	0,002	DET 23	H	VI	SP	0,001
DET 09			RS	0,003	DET 24			SP	0,002
DET 10		IV	MT	0,010	DET 25			PB	0,002
DET 11	D		MT	0,003	DET 26	I	II	PB	0,004
DET 12		V	SP	0,005	DET 27			MA	0,003
DET 13			SC	0,005	DET 28			RO	0,004
DET 14	E	I	SC	0,005	DET 29	J	VIII	SP	0,004
DET 15			PB	0,005	DET 30			SP	0,005
Mínimo									0,001
Médio									0,004
Máximo									0,010
Detergente norte-americano									0,001

Tais resultados confirmam a tendência de redução da concentração de fósforo nos detergentes, observada em trabalhos desenvolvidos em anos anteriores. SILVA et al. (2010) constataram em pesquisa desenvolvida no ano de 2010, que a concentração de fósforo em quatro amostras de produtos situou-se entre 0,87% e 3,57% P, em peso. No mesmo ano, SOUZA et al. (2010), analisaram a amostra de um detergente comercializado no país e constataram que teor de fósforo era de 0,21% P, em peso. Ratificam também, 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 pautada pela sustentabilidade ecológica e pela competitividade econômica. Não obstante, os dados publicados pela ABIPLA (2012) indicam a utilização do STPP como *builder* nos detergentes comercializados no território brasileiro.

Ainda que os detergentes fabricados e comercializados no país sejam, hoje, compostos por baixos teores de fósforo, é importante destacar que a grande maioria das marcas não faz referências sobre o tema nos rótulos dos produtos. Observa-se que somente alguns fabricantes passaram a adotar rotulagem indicando a ausência de fósforo nas formulações. Deve-se salientar que essa informação sobre a ausência de fósforo nos detergentes não é uma exigência do órgão que fiscaliza o assunto no Brasil, no caso a ANVISA, a despeito do assunto estar na pauta de ambientalistas de diversas localidades do mundo. Uma vez que não há qualquer normativa sobre o assunto, pode-se inferir que tal informação é inserida voluntariamente. Na Figura 3, podem ser observadas imagens recentemente registradas num ponto de venda comercial, de embalagens fazendo referências à ausência de fosfato nos produtos.

Figura 3: Embalagens de detergentes no Brasil com registro de ausência de fosfato - Agosto/15.



Ademais, como inexistem orientações a respeito da fundamentação ambiental dessa medida, pode-se considerar sua divulgação como eminentemente comercial. Visa diferenciar a marca, sem promover a atuação conscientemente e responsável dos consumidores frente à problemática da disponibilização de fósforo no meio ambiente.

DISCUSSÃO

Para o ano de 2012, o detergente em pó para roupas foi apontado pela ABIPLA, como “destaque de popularidade nos lares brasileiros”, posicionando-se na liderança de volume de vendas entre as categorias de produtos de limpeza. O consumo *per capita* médio, no Brasil, naquele ano, foi estipulado na faixa de 5 kg/hab.a, ou 13,7 g/hab.d (ABIPLA, 2012). Em 2015, a ABIPLA reportou um crescimento de 11% no volume de vendas do produto, comparativamente a 2012, podendo-se estimar, portanto, que o volume comercializado do produto no país tenha passado para 5,6 kg/hab.a, ou 15,3 g/hab.d (ABIPLA, 2015).

Considerando os dados citados sobre consumo *per capita* médio do produto, e os resultados obtidos nas análises do produto, pode-se considerar que a contribuição dos detergentes em pó para a disponibilização de fósforo no meio ambiente seja, hoje, muito pouco representativa. Se levado em conta que a faixa de contribuição de fósforo para os esgotos sanitários seja de 0,87 g/hab.d, em média, a participação percentual dos detergentes frente ao total de fósforo nos esgotos pode ser atualmente calculada, em média, em 0,17%. Entretanto, caso estivesse sendo atendido o limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 359/05, que é de 4,8% de fósforo, em peso, as cargas do nutriente proveniente dos detergentes seriam aumentadas, e em muito, com aumento a contribuição do produto para a deterioração da qualidade das águas, e reflexos negativos nas condições ambientais e de saúde pública da população (QUEVEDO e PAGANINI, 2016).

Os resultados obtidos apontam para uma importante evolução, pois a restrição à presença de fósforo em um produto largamente consumido pela população, é considerada uma ação preventiva aos processos de poluição. No entanto, ainda que a indústria nacional de detergentes tenha seguido os avanços implementados em outros países, substituindo o STPP na formulação dos detergentes, e se alinhado às demandas propostas pelo

CONAMA, verifica-se que tal conduta carece de regulamentação. Necessita-se evoluir com o conteúdo dos dispositivos legais existentes no país, por meio da redução dos limites dispostos pela Resolução CONAMA nº 359/05. Tal medida permitirá que as condições praticadas pelo setor produtivo e já incorporadas pelo mercado, sejam inseridas no âmbito da política pública, promovendo a manutenção do controle dessa importante fonte de fósforo no meio ambiente.

Adicionalmente, um maior teor de fósforo na formulação dos detergentes pode aumentar a concentração desse nutriente nos esgotos, afetando o dimensionamento das estações de tratamento. A legislação considera a adoção de sistemas de tratamento de esgotos em nível secundário, o qual reduz a matéria orgânica, disponibilizando nutrientes em sua fase líquida. O aumento do aporte de fósforo nos esgotos por meio da utilização de produtos domésticos poderá demandar a necessidade de ampliação no nível de tratamento a ser adotado.

Outro ponto a ser mencionado, é a necessidade de adotar uma estratégia para divulgação do assunto junto aos consumidores, visando instituir um processo de comunicação que contribua para o entendimento dos aspectos ambientais relacionados com a introdução dos detergentes sem fosfato. Ainda que a regulamentação seja primordial para a adequação técnica dos produtos e dos processos produtivos, a melhoria do nível de informação da população é um dispositivo fundamental para estímulo ao controle social e obtenção da perenidade das ações adotadas, com evolução das condições ambientais a médio e longo prazos.

CONCLUSÕES

Através do presente trabalho, constatou-se que o valor máximo encontrado para fósforo nos detergentes pó para roupas foi de 0,01% P em peso. Este valor é sensivelmente inferior ao estipulado pela legislação que regulamenta o assunto no Brasil, a Resolução CONAMA nº 359/05, cujo limite é de 4,8% P em peso.

Os resultados obtidos indicam uma mudança no setor produtivo nacional, que adotou valores reduzidos para fósforo nos detergentes em pó, abaixo dos limites definidos pela legislação, de maneira voluntária. Tal decisão parece estar baseada em questões iminentemente mercadológicas, as quais se alinham às ações já adotadas em outras localidades do mundo.

Deve-se observar que a redução da presença de fósforo em um produto largamente consumido pela população, como é o caso dos detergentes em pó, é considerada uma medida preventiva aos processos de poluição das águas. Sendo assim, é importante que os valores atualmente praticados pelas indústrias sejam regulamentados, de forma que os limites estipulados em 2005 pelo CONAMA sejam revisados e reduzidos.

Desta maneira, ainda que ocorra uma mudança no contexto mercadológico, no sentido de que o fosfato volte a apresentar maior vantagem para o setor produtivo de detergentes, os mecanismos regulatórios poderão contribuir para que essa importante fonte de fósforo para o meio ambiente permaneça sob controle.

Importante destacar também, que um maior teor de fósforo na formulação dos detergentes pode aumentar a concentração desse nutriente nos esgotos, podendo afetar o dimensionamento das estações de tratamento já existentes ou aquelas previstas para implantação.

Necessita-se ainda, promover uma melhoria no nível de informação da população a respeito do assunto, visto que as alterações implementadas, que ao que se pode perceber, ocorreram de forma unilateral, não foram revestidas de um processo de conscientização a respeito dos benefícios ao meio ambiente e à saúde pública.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABAD - Associação Brasileira de Atacadistas e Distribuidores. As mais vendidas. Revista Abastecimento, ano 5, n. 36, nov./dez. 2012. Disponível em: <<http://www.sincovaga.com.br/ct/abastecimento/pdf/AB36.pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2016.
2. ABIPLA - Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Limpeza e Afins. Anuário ABIPLA. São Paulo: Public, 2012. Disponível em: <<http://www.abipla.org.br/novo/anuario.aspx>>. Acesso em: 04 abr. 2016.

3. ABIPLA - Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Limpeza e Afins. Anuário ABIPLA. São Paulo: Public, 2015. Disponível em: <<http://www.abipla.org.br/novo/anuario.aspx>>. Acesso em: 12 dez. 2016.
4. ABRAS - Associação Brasileira de Supermercados. Mercado de sabão para lavar roupa cresce 9,6%. Notícias do setor. Set. 2013. Disponível em: <<http://www.abrasnet.com.br/clipping.php?area=17&clipping=40949>>. Acesso em: 30 out 2016.
5. BORSATO, D.; GALÃO, O. F.; MOREIRA, I. Detergentes naturais e sintéticos: um guia técnico. Londrina: Ed. UEL, 1999.
6. BRANCO, S. M.; ROCHA, A. A. Elementos de ciência do ambiente. 2 ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1987.
7. 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. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 3 mai. 2005b. Seção 1, p. 63-64. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35905.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2015.
8. CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Relatório Final. Grupo de Monitoramento do Fósforo. Resolução CONAMA nº 359/05. Brasília: fev. 2010. 19 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/reuniao/dir1242/RelatFinal Fosforo_99RO_25e26ago10.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2011.
9. DEVEY, D. G.; HARKNESS, N. The significance of man-made sources of phosphorus: detergents and sewage. In: JENKINS, S. H.; IVES, K. J. (Coord). Phosphorus in fresh water and the marine environment. V. 2. 2 ed. London: Pergamon Press Officers, 1975, p. 35-54.
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. GPF - Global Phosphate Forum. Detergent phosphates. Disponível em: <<http://www.phosphates-forum.org>>. Acesso em: 18 jun. 2011.
12. HAUTHAL, H. G. Types and typical ingredients of detergents. In: WALDHOFF, H; SPILKER, R (eds). Handbook of detergents - Part C: analysis. Surfactant Science Series. Vol 123. New York: Marcel Dekker Inc., 2005, p. 1-100.
13. IJC - International Joint Commission. Pollution of lake Erie, lake Ontario and the international section of St. Lawrence river. International Lake Erie Water Pollution Board and the International Lake Ontario - St Lawrence River Water Pollution Board. v. 3, 329 p. Ontario: IJC, 1969. Disponível em: <<http://www.ijc.org/files/publications/C114.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2014.
14. IJC - International Joint Commission. Phosphorus management for the Great Lakes. Final Report of the Phosphorus Management Strategies Task Force. 135 P. Ontario: IJC, 1980. Disponível em: <<http://www.ijc.org/files/publications/D16.pdf>>. Acesso em: 26 jun 2014.
15. IJC - International Joint Commission. A balanced diet for Lake Erie: reducing phosphorus loadings and harmful algal blooms. Report of the Lake Erie Ecosystem Priority. 95 p. Washington: IJC, 2014. Disponível em: <<http://www.ijc.org/files/publications/2014%20IJC%20LEEP%20REPORT.pdf>>. Acesso em: 26 jun 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. PIVELI, R. P.; KATO, M. T. Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos. São Paulo: ABES, 2005.
18. QUEVEDO, C. M. G.; PAGANINI, W. S. Detergents as a source of phosphorus in sewage: the current situation in Brazil. Water, Air, & Soil Pollut. 2016; 227(14). doi:10.1007/s11270-015-2700-3
19. RITTNER, H. Sabão: tecnologia e utilização. São Paulo: Câmara Brasileira do Livro, 1995. 526 p.
20. SCHMIDTKE, N. W. Nutrient removal technology: the Canadian connection. In: BARTH, E.F. Control of nutrients in municipal wastewater effluents. Volume I: Phosphorus. International Seminar on Control of Nutrients in Municipal Wastewater Effluents. USEPA. United States Environmental Protection Agency. Municipal Environmental Research Laboratory. California: set. 1980, p. 1-37. Disponível em: <<http://nepis.epa.gov>>. Acesso em: 30 jun. 2013.
21. SHANNON, E.E. Effects of detergent formulation on wastewater characteristics and treatment. Journal Water Pollution Control Federation, New York, v. 47, n. 10, p. 2371-2383, out. 1975. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/25038382>>. Acesso em: 04 abr 2011.

22. 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.
23. 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.
24. TRAJANO, G. Detergente em pó: produto com maior poder de lavagem e menor consumo de água é o desafio do mercado. *Portal Química e Derivados* [internet]. 2011 dez. 15. Disponível em: <http://www.quimica.com.br/detergente-em-po/>. Acesso em: 12 set. 2016.
25. ZAPPONE, M.; KAZISKA, A.; BOGUSH, G. Applications of detergent in laundering. In: ZOLLER, U. (Coord.). *Handbook of detergents - Part E: applications*. Surfactant Science Series. Vol 141. Boca Raton: CRC Press, 2009, p. 69-82.