

Relatório final

Grupo de Monitoramento de Fósforo

Resolução CONAMA 359/05

ABIPLA – Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Limpeza e Afins
ANA – Agência Nacional das Águas
CETESB – Companhia Ambiental do Estado de SP
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
IAP – Instituto Ambiental do Paraná
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas
MMA – Ministério do Meio Ambiente
SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de SP

Fevereiro de 2010
Relatório dos Trabalhos Desenvolvidos pelo Grupo Técnico do Fósforo Total

1. Introdução

Em 08 de outubro de 2002, na 71ª Reunião da CÂMARA TÉCNICA PERMANENTE DE CONTROLE AMBIENTAL DO Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo propôs formalmente ao CONAMA () a criação do Grupo Técnico PARA A REGULAMENTAÇÃO DO USO DE SABÕES EM PÓ CONTENDO FÓSFORO. A proposta foi aprovada, dando-se início aos trabalhos do grupo técnico coordenado pelo representante da ONG Argonautas e relatado pelo representante da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb). O objetivo do referido grupo era o de avaliar eventuais impactos do uso de fósforo em detergentes em pó nos corpos d'água e, caso existissem, tomar as devidas medidas de redução deste impacto.

Durante um ano e meio o grupo estudou diversos aspectos envolvidos na discussão em foco:

- Legislação Brasileira afeta ao tema
- Normatização internacional e levantamento do estado da arte
- Alternativas Tecnológicas em substituição ao tripolifosfato de sódio e seus impactos ambientais
- Alternativas Tecnológicas em substituição ao tripolifosfato de sódio, seus impactos econômicos e a qualidade do produto
- Elaboração da minuta de resolução

Tais estudos e levantamentos, amplamente debatidos com a participação de especialistas nacionais e internacionais no tema, resultaram na publicação da Resolução CONAMA 359, em 03 de maio de 2005.

Tal Resolução previa:

- A adoção de redução da concentração de fósforo em detergentes em pó pelos grupos fabricantes/importadores em três fases consecutivas;
- O estabelecimento de limites para fósforo, tanto por produto como na média para cada grupo fabricante/importador, com o objetivo de se controlar o aporte de fósforo devido a esta fonte;
- A criação de um GT para estabelecer uma rede de monitoramento para avaliar os resultados da implementação da Resolução 359/05, levando-se em consideração as demais fontes, e definir procedimentos para divulgação das informações; e
- Uma revisão da resolução frente a uma avaliação dos resultados obtidos, para determinação das ações futuras.

O presente grupo visa a atender ao artigo 7º, da Resolução CONAMA 359/05.

2. Objetivo

O objetivo geral do relatório consiste em documentar e apresentar as atividades desenvolvidas pelo grupo de trabalho de monitoramento criado em 2005 pela Resolução Conama N.º 359/2005. Possui como objetivos específicos:

- Avaliar o atendimento dos Grupos Fabricantes Importadores aos novos critérios legais de níveis de fósforo na formulação dos detergentes em pó.
- Apresentar, por meio dos dados de monitoramento, os resultados decorrentes das medidas implantadas de redução das concentrações de fósforo nos corpos hídricos.

- Avaliar a evolução dos níveis de fósforo nos corpos hídricos e da contribuição e do controle das demais fontes deste elemento.
- Identificar oportunidades futuras de redução ou manutenção das concentrações de fósforo presentes nos detergentes em pó.

3. Metodologia

O parágrafo 2º do artigo 7º da Resolução Conama 359/05 diz: “§ 2º *Com a publicação desta resolução, será criado um grupo de trabalho, que definirá no prazo máximo de seis meses uma rede básica de monitoramento de qualidade das águas destinadas a atender a finalidade desta Resolução, bem como os procedimentos para a divulgação das informações.*”

Inicialmente, foi realizada uma revisão bibliográfica de dados nacionais e internacionais relativos ao tema. O grupo de trabalho focou a definição de uma rede básica de monitoramento de qualidade das águas, a fim de quantificar os ganhos ambientais da redução de fósforo nos detergentes em pó, bem como a elaboração de procedimentos para a divulgação das informações.

Em função da necessidade de se comparar os dados históricos das concentrações de fósforo total nos corpos hídricos com aqueles obtidos por meio da redução advinda da Resolução 359/2005, optou-se por utilizar indicadores de qualidade de água já existentes nas redes básicas de monitoramento operadas pelos estados. Foram consideradas as redes básicas estaduais dos estados de Minas Gerais, Paraná e São Paulo.

Com relação à elaboração de procedimentos para a divulgação das informações, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) desenvolveu em sua página na internet um sistema de controle e de fiscalização da Resolução 359/2005.

4. Revisão Bibliográfica

4.1 Trabalho Brasil das Águas

O projeto Brasil das Águas, publicado pelo livro “Brasil das Águas: revelando o azul do verde e amarelo” (Moss, G. e Moss, M, 2006) apresenta um panorama geral dos recursos hídricos brasileiros com ênfase na qualidade das águas. Tendo em vista a caracterização das grandes regiões hidrográficas brasileiras, os autores subdividiram o Brasil em 13 regiões hidrográficas (Figura 1).

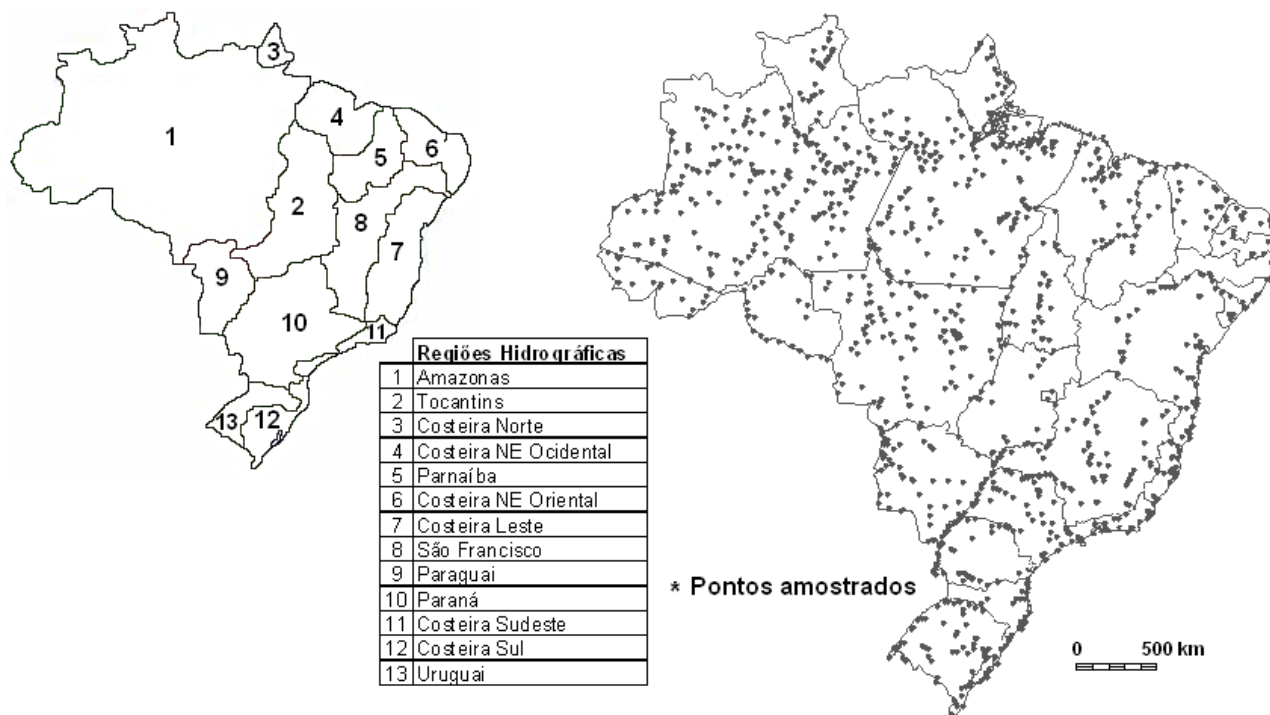


Figura 1 – Regiões hidrográficas do território brasileiro definidas pelo CNRH e os pontos amostrados durante o Projeto Brasil das Águas entre 2003 e 2004.

Os pontos de amostragem foram selecionados considerando-se fatores como o represamento das águas, o despejo de efluentes domésticos dos centros urbanos e atividades de mineração, indústrias e agropecuária. Nos grandes rios, as coletas se realizaram em diversos pontos. Foram coletadas 1160 amostras, das quais cerca de 40 em reservatórios de abastecimento, para as seguintes análises: composição iônica e estado trófico, biodiversidade de fitoplâncton, bacterioplâncton e metais pesados na água.

Para realização deste projeto houve a participação de pesquisadores de vários estados do Brasil.

As análises químicas referentes à composição iônica e a definição do estado trófico foram escopo dos pesquisadores: Prof. Dr. José Galizia Tundisi e Dr. Donato Seiji Abe, do Instituto Internacional de Ecologia (IIE), São Carlos, SP. As técnicas utilizadas para essas análises foram cromatografia de troca iônica e espectrofotometria. O índice de estado trófico (IET) foi calculado por meio da concentração de fósforo total.

Segue abaixo um resumo do levantamento do estado trófico das regiões hidrográficas brasileiras com relação à concentração de fósforo total nos corpos de água e suas possíveis causas, de acordo com o levantamento realizado no projeto Brasil das Águas.

De uma forma geral, a concentração de fósforo total nos corpos de água esteve fortemente relacionada à densidade demográfica da região hidrográfica e, portanto, sujeita a maior influência antrópica e à deficiência de saneamento (Figura 2).

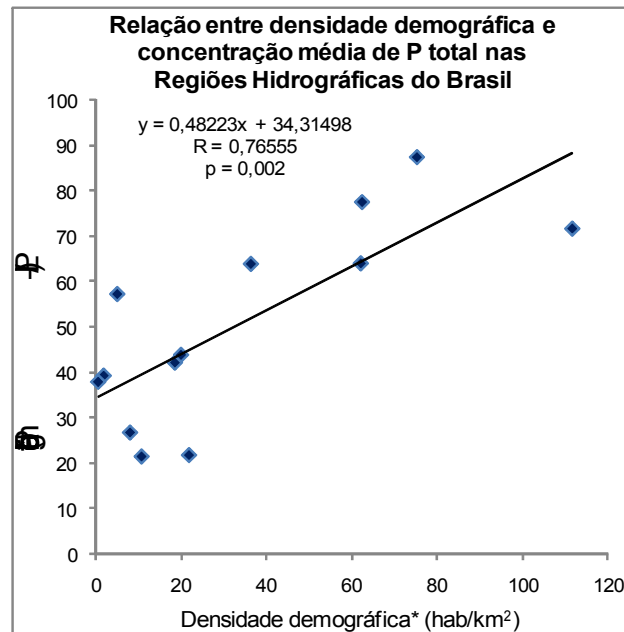


Figura 2 – Relação entre a densidade demográfica e a concentração média de fósforo total dos corpos de água amostrados nas diferentes regiões hidrográficas do território brasileiro no período entre 2003 e 2004. Fonte: “Projeto Brasil das Águas”.

Vale ressaltar que tendo em vista a variabilidade decorrente da própria dinâmica dos corpos de água e das chuvas, as análises de água realizadas no projeto Brasil das Águas retrata seu estado no momento pontual em que a amostra foi coletada.

a) Região Hidrográfica Amazônica

“A Região Hidrográfica Amazônica (...) continua em bom estado de conservação em termos de concentração de fósforo, em razão da baixa densidade demográfica na região. Os pontos classificados como eutróficos e com concentrações elevadas de íons foram observados principalmente nos rios de águas barrentas, como Solimões, Madeira e Purus, e se devem aos processos naturais de enriquecimento resultantes do intemperismo das rochas na região da Cordilheira dos Andes, onde estão suas nascentes.”

b) Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia

A RH Tocantins-Araguaia foi caracterizada pelos autores como “bom estado de conservação”. Segundo os autores, os rios desta bacia possuem águas mais concentradas em íons de magnésio e cálcio, quando comparadas com os rios da RH Amazônica. Apenas 8% dos pontos amostrados foram classificados como eutróficos.

c) Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental

“A maior parte dos corpos de água apresentou estado moderado de conservação. (...) Os pontos eutróficos foram observados principalmente nas lagoas localizadas na baixada maranhense, onde há intensa criação de búfalos, que, além de eliminarem dejetos na água, revolvem o sedimento das lagoas, contribuindo para a eutrofização.”

d) Região Hidrográfica Parnaíba

“Bacia que apresentou águas com melhor qualidade entre todas as regiões hidrográficas do país (...). Não foram observados pontos eutróficos nem hipereutróficos. Os pontos mesotróficos foram, em geral, observados próximos a áreas urbanas, como Teresina e Parnaíba, ambas do Piauí, bem como no Açude Realejo, próximo a Cratéus (CE).”

e) Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

“(…) foi uma das bacias que apresentou maior número de pontos eutrofizados no país. (...) Na região litorânea, onde a densidade demográfica é alta, o impacto nos corpos de água é causado principalmente pelo aporte de esgotos domésticos sem tratamento. Já na região semi-árida a má qualidade das águas se deve à falta de saneamento associada à baixa pluviosidade e à elevada taxa de evaporação, que resultam na concentração dos solutos nos corpos de água, amplificando o processo de eutrofização.”

f) Região Hidrográfica São Francisco

“(…) algumas porções da bacia apresentaram avançado grau de degradação, como o rio das Velhas, que recebe cargas muito significativas de esgotos domésticos e industriais não tratados de Belo Horizonte. Outros pontos eutróficos foram observados em alguns reservatórios, como Sobradinho (BA), Itaparica (PE) e Xingó (SE/AL), possivelmente como resultado da utilização de fertilizantes nas lavouras irrigadas no entorno.”

g) Região Hidrográfica Atlântico Leste

“O elevado estado trófico dos corpos de água na região (55% eutróficos e 5% hipereutróficos) é de forma semelhante à que se dá na Região Hidrográfica do Atlântico Nordeste Central e em outras regiões costeiras, resultante da alta densidade demográfica e, conseqüentemente, do significativo fluxo de esgotos domésticos sem tratamento.”

h) Região Hidrográfica Atlântico Sudeste

“Apresentou características semelhantes àquelas da região Atlântico Leste: impactos resultantes do aporte de esgotos domésticos e industriais sem tratamento, originários de áreas com elevada densidade demográfica (...). As altas concentrações de fósforo foram, também, observadas na foz dos rios Ribeira de Iguape e Macaé (RJ), bem como na Lagoa de Saquarema (RJ).”

i) Região Hidrográfica Paraná

“(…) corpos de água com estados de degradação muito distintos. Enquanto alguns rios como o Paranaíba e boa parte do Paraná exibiram vários pontos classificados como oligotróficos, outros como o Tietê e o Iguaçu registraram condições extremas de degradação, resultantes do aporte de esgotos domésticos e industriais sem tratamento das regiões metropolitanas de São Paulo e Curitiba. (...) Outros corpos de água no norte do estado de São Paulo deixaram também à mostra seu avançado grau de degradação em virtude da intensa atividade agrícola e do uso de fertilizantes. Já na região sudoeste do Paraná o impacto se deve à suinocultura.”

j) Região Hidrográfica Paraguai

“Foi verificado um número muito significativo de pontos eutróficos (41%), principalmente na região do Pantanal Mato-grossense. Além do aporte de esgotos domésticos sem tratamento das cidades nos principais rios formadores do Pantanal, há o impacto do cultivo de soja e algodão pela aplicação de fertilizantes e pesticidas em suas cabeceiras. A atividade pecuária também exerce forte pressão. Estima-se que na área do Pantanal haja cerca de 5 milhões de cabeças de gado. Considerando que um boi produz, em média, cerca de cinco vezes mais dejetos que o homem, a carga difusa resultante seria equivalente a uma população de 25 milhões de pessoas, o que certamente estaria contribuindo para o aumento da eutrofização da região.”

I) Região Hidrográfica Uruguai

“Os corpos de água amostrados nessa bacia apresentaram concentrações moderadas de fósforo total, sendo a grande maioria (65%) classificada como mesotrófica. Porém, estes mesmos corpos de água mostraram concentrações elevadas de nitrogênio, possivelmente resultantes da intensa atividade agrícola e da suinocultura na bacia.”

m) Região Hidrográfica Atlântico Sul

“(…) A alta porcentagem de pontos eutróficos se deve ao aporte de esgotos domésticos e industriais não tratados em áreas densamente povoadas (...), bem como à intensa atividade agrícola em outras áreas (...). A Lagoa dos Peixes (RS), localizada em um parque nacional com o mesmo nome, apresentou concentrações extremamente elevadas de fósforo total na água. Por se tratar de uma área protegida, sob mínima influência antrópica, o elevado estado trófico se deve, possivelmente, aos processos naturais de enriquecimento, uma vez que esse corpo de água abriga uma imensa comunidade de aves migratórias que ali se alimentam (Braga, 2005).”

De acordo com as informações descritas acima para cada região hidrográfica, e conforme apresentado na Tabela 1, o autor concluiu que:

“De um total de 1.160 pontos amostrados, 40% foram classificados como oligotróficos, 35% como mesotróficos, 24% como eutróficos e 1% como hipereutróficos. As RH Atlântico Nordeste Oriental e Atlântico Sul apresentaram maiores proporções de pontos classificados como eutróficos, 63% e 57% do total, respectivamente. Já os locais hipereutróficos foram observados em maiores proporções nas RH Atlântico Nordeste Oriental (3,9%), Paraná (3,9%) e Atlântico Sudeste (3,6%) do total”.

Tabela 1- Estado trófico das regiões hidrográficas amostradas (Fonte Brasil das águas).

Região Hidrográfica	Quantidade de pontos	Estado trófico (%)			
		Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipereutrófico
Amazônica	493	47	36	17	0
Atlântico Leste	72	18	31	49	3
Atlântico NE Ocidental	40	40	38	23	0
Atlântico NE Oriental	51	8	25	63	4
Atlântico Sudeste	28	14	39	43	4
Atlântico Sul	63	14	27	57	2
Paraguai	53	19	40	40	2
Paraná	153	48	31	17	4
Parnaíba	26	73	27	0	0
São Francisco	59	27	49	22	2
Tocantins-Araguaia	86	66	24	9	0
Uruguai	36	24	62	14	0
Total	1160	40	35	24	1

“Tendo em vista a variabilidade decorrente da própria dinâmica dos corpos de água e das chuvas, as análises de água realizadas no projeto Brasil das Águas retrata seu estado no momento pontual em que a amostra foi coletada. Os dados obtidos podem indicar tanto um quadro permanente daquele rio ou lago – seja de poluição ou de pureza – quanto uma situação temporária, como vazamento de algum produto ou diluição devido às chuvas. Contudo, são informações que, juntas, mostram um quadro instantâneo das águas brasileiras em 2003 e 2004. São relevantes por indicar tendências e por permitir identificar áreas merecedoras de estudos mais aprofundados. Ainda que tenha sido analisada apenas uma amostra de água de superfície por ponto, coletada em um único dia, os dados obtidos são pertinentes pela variedade e pela dimensão geográfica abrangida. Com a obtenção de dados comparáveis, o projeto conseguiu

realizar o objetivo de evidenciar locais muito ou pouco impactados em um dado momento, em escala continental e em um período relativamente curto de tempo”.

Como as amostragens deste projeto não foram realizadas periodicamente, os dados não podem ser utilizados para uma avaliação da eficácia da Resolução 359/05. Porém, é possível utilizar os resultados deste projeto como um panorama geral do estado trófico das Regiões Hidrográficas do Brasil nos anos de 2003 e 2004.

4.2. Trabalho de Revisão das Medidas de Controle de Fósforo nos Estados Unidos e seus efeitos na Qualidade das Águas

O grupo considerou o estudo desenvolvido pelo US Geological Survey (USGS), em 1999, uma referência importante para balisar a nível internacional as discussões exigidas para a revisão da Resolução CONAMA 359/05.

Esse trabalho aborda a metodologia utilizada pelo USGS para avaliação dos efeitos na qualidade dos recursos hídricos decorrentes de políticas públicas adotadas para o controle das fontes de fósforo. São apresentados os resultados de ampla campanha de monitoramento, desenvolvidos a nível nacional.

Descreve também a evolução das ações de investigação e controle iniciadas a partir das restrições dos teores de fósforo em detergentes em pó e da implementação de tratamento terciário nas estações de tratamento de esgotos, envolvendo a consideração de outras fontes pontuais e difusas.

Na discussão dos resultados foram apresentadas as dificuldades e incertezas enfrentadas pelos autores e os caminhos propostos para continuidade dos trabalhos.

O texto a seguir constitui uma tradução livre do sumário do trabalho em questão.

A eutrofização tornou-se uma questão de suma importância nos Estados Unidos nos anos 60 decorrente do aumento do aporte de fósforo no meio ambiente, do uso dos detergentes em pó, e da aplicação dos fertilizantes e esterco animais na agricultura. Tais aportes de cargas poluidoras causaram um aumento do fenômeno de “eutrofização cultural” ao longo dos corpos d’ água do país.

Dados do inventário nacional de qualidade da água de 1996 indicaram que 14% dos rios, 20% dos lagos e 22% dos estuários foram impactados por nutrientes. Para controlar o excessivo crescimento algal, a Agência Ambiental dos Estados Unidos (USEPA) estabeleceu um limite de concentração de fósforo de 0,05mg/L em córregos que adentram aos lagos e 0,1mg/L para fósforo total para ambientes lóticos. A concentração de fósforo em rios de áreas não impactadas geralmente são menores do que 0,02mg/L, mas em algumas áreas do país, concentrações elevadas de fósforo nas águas dos rios estão associadas a depósitos de rochas fosfáticas ou níveis naturais elevados de fósforo no solo. As maiores fontes antrópicas de fósforo para o meio ambiente estimadas nos anos 80, foram a aplicação de fertilizantes (1,8 milhão de toneladas), aplicação de esterco (1,8 milhão de toneladas), outras fontes difusas (1,1 milhão de toneladas) e o lançamento de estações de tratamento (260 mil toneladas). O uso de fósforo em fertilizantes mais do que dobrou de 1959 a 1998 e as entradas de fósforo dos esterco também aumentaram.

O uso de fósforo na fabricação de detergentes em pó era negligenciável em 1940, cresceu rapidamente para aproximadamente 220 mil toneladas em 1967, mas diminuiu para pequenas quantidades em 1998 devido à legalização do banimento do fósforo do detergente e os acordos voluntários dos fabricantes cessando o uso do fósforo utilizado na fabricação dos detergentes em pó de uso doméstico para a lavagem de roupas.

As concentrações de fósforo nos afluentes de estações de tratamento continham aproximadamente 3 mg/L de fósforo total nos anos 40, aumentando para aproximadamente 11 mg/L de fósforo total nos anos 70, que correspondeu ao auge do uso de STPP nos detergentes

em pó. Atualmente é estimada em 5 mg/L. As estações de tratamento em nível secundário removem entre 10 e 20% de fósforo e podem daí reduzir a concentração para 3 a 5 mg/L; no entanto, em alguns casos, o tratamento terciário é necessário para que se tenha um efeito benéfico na qualidade das águas dos rios. Os limites de fósforo em efluentes de estações de tratamento (tipicamente entre 0,5 a 1,5 mg/L) têm sido implementados para reduzir as cargas de fósforo que aportam nos rios. Antes de 1973, havia poucas estações de tratamento com limites para a concentração de fósforo, mas de 1975 a 1985, os limites foram amplamente estabelecidos. Recentemente (1998), aproximadamente 1200 estações de tratamento têm limites restritos para lançamento de fósforo.

Como um resultado de progresso na implementação de controle das fontes pontuais, a atenção atualmente está focada nas fontes difusas e na implementação do “Clean Water Act Plan” – Programa de controle de fontes de poluição, o qual em 1998 estabeleceu que a poluição advinda do *runoff* constitui a mais importante fonte de poluição das águas. As fontes primárias de fósforo da agricultura são o *runoff* agrícola e a disposição de esterco animal em solo em locais relacionados a operações concentradas de alimentação animal, que está sendo regulamentada pela USEPA como uma fonte pontual. O desenvolvimento de efetivas Boas Práticas de Gerenciamento Agrícola (BMPs) é complexo por causa de fatores hidrológicos e ambientais que afetam a poluição oriunda das fontes difusas. As contribuições relacionadas ao transporte do *runoff* agrícola incluem: o *runoff* superficial do solo, fluxo das águas do subsolo e fluxo das águas subterrâneas. O gerenciamento das fontes é importante para as Melhores Práticas do Gerenciamento Agrícola, pois caso não se diminuam as quantidades de fósforo no solo estas podem ser simplesmente transferidas da água superficial para a subterrânea.

Os controles das fontes pontuais têm sido considerados a maneira mais eficaz na redução da carga de fósforo para o meio ambiente. A combinação do banimento de fósforo dos detergentes e a limitação das concentrações de fósforo nos efluentes das estações de tratamento de esgotos (nível terciário) proporcionaram reduções de cargas anuais de efluente. São exemplos o Lago Erie, onde se observou uma redução de 14.000 toneladas em 1972 para 2000 toneladas em 1990, e as cargas de fósforo de fontes pontuais da Baía de Chesapeake foram reduzidas de 5.100 toneladas em 1985 para 2500 toneladas em 1996. No entanto, existe uma falta de informações de âmbito nacional relacionada ao banco de dados históricos de cargas de fósforo das estações de tratamento. A análise de tendência das concentrações de fósforo nos rios indicou uma diminuição desde 1970 em muitos pontos de monitoramento ao longo do país; entretanto para maior parte dos pontos de monitoramento nenhuma tendência tenha sido constatada. Tais resultados indicam que o declínio da produção de detergentes com fósforo está tendo um efeito perceptível (detectável) de lado a lado dos Estados Unidos, mas somente uma pequena porção dos pontos de monitoramento tem uma componente pontual expressiva o bastante para que o efeito seja detectável. Não obstante à diminuição das concentrações de fósforo, o limite recomendado pela USEPA, de 0,1 mg/L de fósforo total, é excedido em muitos rios. Resultados do período de 1990 a 1995 do banco de dados intitulado USEPA STORET indicam que a média das concentrações de fósforo total excedeu o limite recomendado de 32% das unidades hidrológicas avaliadas. Esses dados indicam que o potencial para causar dano nas águas superficiais nos Estados Unidos ainda é substancial.

A USEPA tem se dedicado a avaliar os impactos dos usos da água devido à poluição por nutrientes em seu Inventário Nacional de Qualidade da Água, mas tem reconhecido que os dados do Estado têm utilidade limitada como um registro histórico das melhorias da qualidade da água. Por exemplo, entre 1994 e 1996 os corpos de água contaminados por fósforo diminuíram 50%, mas essa diferença pode ser devida ao fato dos estados alterarem seus critérios de avaliação ou estabelecerem avaliações em diferentes corpos d’água.

O Programa do USGS NAWQA, uma avaliação sistemática da qualidade da água dos rios e das fontes de água subterrânea do país, inclui aproximadamente metade da área da Nação que é sujeita ao banimento de detergente com fosfato e 52% das estações de tratamento de esgotos que dispõem de sistemas terciários para limitar as concentrações de fósforo. Existe uma grande variação dentre as unidades de estudo na magnitude de lançamentos de fontes pontuais e no

grau de implementação dos controles de fósforo. Essa variedade nas características de controle de fósforo permitiria estabelecer uma relação de âmbito nacional a serem testadas usando características de controle como variáveis independentes e concentrações de fósforo e cargas como variáveis dependentes; seis áreas de pesquisa são propostas nas quais os dados do NAWQA devem ser utilizados para estabelecer questões associadas com os efeitos de controle de fontes pontuais de fósforo na qualidade da água. Os dados dos pontos de monitoramento do NAWQA também devem ser utilizados para avaliar efeitos específicos de controle de fontes de fósforo; existem 20 pontos de monitoramento que atendem a esta condição (de permitir avaliar as fontes pontuais).

O impacto devido aos nutrientes tem sido considerado como a principal preocupação nas 22 das 49 unidades de estudo ativas do NAWQA. O impacto dos nutrientes não foi uma questão relevante em algumas unidades de estudo a despeito dos níveis elevados de nutrientes por causa das condições naturalmente eutróficas observadas, da turbidez dos rios que previnem o crescimento algal, ou dos usos das águas dos corpos d'água que não tenham sido afetados. As concentrações de fósforo vêm mostrando uma diminuição em muitas unidades de estudo do NAWQA. Em algumas unidades de estudo, o controle de algumas fontes pontuais provavelmente atingiu seu limite de eficiência de modo que a atenção está sendo voltada para o controle de fontes difusas tais como Melhores Práticas de Gerenciamento Agrícola, controle de nutrientes (cargas diárias máximas totais ou TMDL) ou retenção de nutrientes em *wetlands*. Em algumas unidades de estudo, as fontes agrícolas predominam de tal modo que as Melhores Práticas de Gerenciamento Agrícola (BMPs) são o foco da questão frente ao controle das fontes pontuais. Existe o interesse em determinar porque não tem sido observada a diminuição das concentrações de fósforo em partes dos Estados Unidos, onde foi adotado o banimento do fósforo dos detergentes em pó. Em algumas regiões houve a diminuição da concentração de fósforo devido ao fato das fontes difusas agrícolas serem expressivas ou porque houve diminuição nesta fonte. Em outras áreas, a diminuição do uso de detergentes com fósforo pode ter sido mascarada pelo aumento populacional. Finalmente, em outras áreas há ausência de conjunto de dados que possam dar suporte à avaliação de tendências de concentração de fósforo.

5. Cadastro IBAMA

Com relação à elaboração de procedimentos para a divulgação das informações, o IBAMA desenvolveu em sua página na internet, dentro da interface dos Serviços Online, um sistema de autodeclaração que permite que cada Grupo Fabricante Importador declare anualmente os dados de fósforo utilizados nas diferentes formulações de detergentes em pó, bem como as respectivas produções.

Conforme acima exposto, existem dois módulos neste sistema: um módulo de acesso externo, que permite o GFI declarar os dados necessários, e um módulo para realização do controle e da fiscalização, de acesso exclusivo e uso confidencial do IBAMA, (Anexo I).

A tabela 2 apresenta os limites máximos de P₂O₅ e de P, a partir da Resolução 359, de 2005.

Tabela 2: Anexo I da Res. CONAMA 359/2005

Prazo de adequação a partir da publicação desta Resolução	Limite máximo de P₂O₅ por formulação (%)	Limite máximo de P por formulação (%)	Média ponderada máxima de P por GFI (%)	Média ponderada máxima de STPP por GFI (%)
6 meses	12,71	5,55	3,91	15,5
18 meses	12,14	5,30	3,41	13,5
36 meses	10,99	4,80	3,16	12,5

--	--	--	--	--

Os resultados das declarações por parte dos GFI recebidas pelo grupo através do IBAMA na reunião ocorrida em 28/08/2009 foram compilados e na figura 3 são apresentadas as médias ponderadas do teor de fósforo para o período seguinte à publicação da Resolução (2005 a 2008).

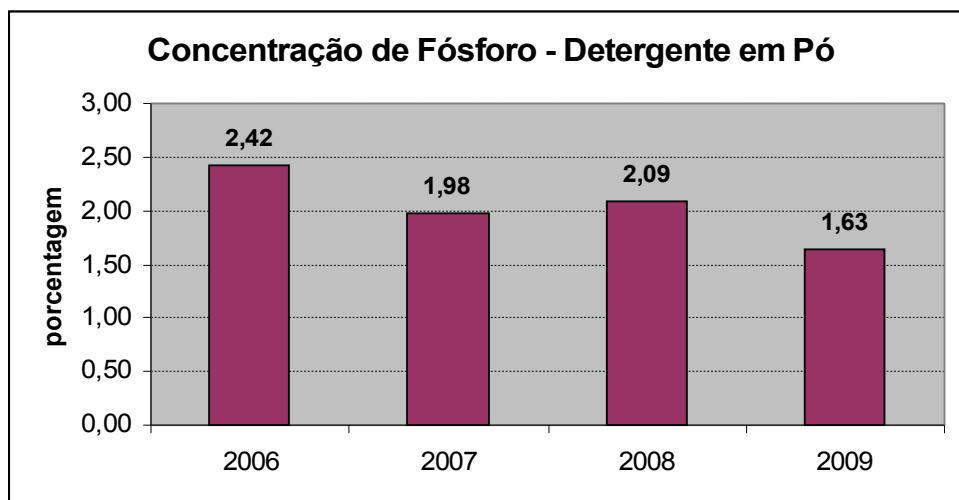


Figura 3 – Média ponderada da concentração de fósforo presente nos detergentes em pó (2006 a 2009).

A declaração feita pelo GFI é válida para os dados referentes ao ano anterior. Isto porque a declaração é anual e seu fechamento deve ser feito até a data de 31 de março do ano subsequente, conforme prevê a Lei Federal 10.165 de 2000.

Com relação ao cumprimento dos limites estabelecidos no Anexo I da Resolução (Tabela 2), o IBAMA constatou que todos os limites foram cumpridos.

A diminuição da concentração de fósforo representou uma redução no aporte da carga desse elemento de 3.160 toneladas/ano, de acordo com o gráfico da figura 4.

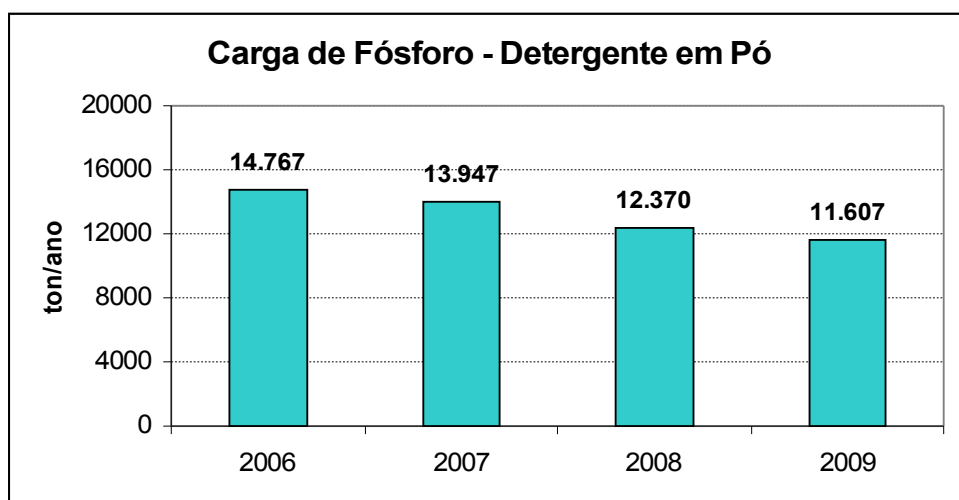


Figura 4 – Redução da carga de fósforo em função da entrada em vigor da Resolução CONAMA 359/05.

A tabela 3 apresenta a elaboração de uma estimativa do consumo anual de tripolifosfato de sódio (STPP) referente aos anos de 2003 a 2009 com base nos dados publicados pela ABIQUIM –

Associação Brasileira da Indústria Química, em seu Anuário 2008, e nos dados do sistema ALICE, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), que indica mês a mês as quantidades em volume das mercadorias importadas e exportadas pelo País. Para dezembro 2009, que ainda não foi publicado pelo MDIC, foi estimado o consumo deste mês como igual à média dos meses anteriores deste ano.

Também se observa uma queda de 51,7% no consumo de tripolifosfato de sódio entre o ano de 2004, prévio à publicação da Resolução 359/05, a 2009. De outro modo, a carga diária de fósforo gerada pela fabricação de detergentes em pó diminuiu de 59 toneladas/dia, em 2004, para 36,6 toneladas/dia, em 2009.

Tabela 3: Consumo Anual de STPP

Ano	Produção STPP Brasil (ton) 1	Importação STPP Mundo (ton) 2	Somatório 1+2 (ton) 3	Exportação Brasil (ton) 4	Somatório 3-4 (ton)	95% detergentes em pó (ton)
2003	102.754	17.261	120.015	16.731	103.284	98.120
2004	133.007	6.354	139.361	30.546	108.815	103.374
2005	106.490	10.778	117.268	26.591	90.677	86.143
2006	71.633	9.756	81.389	4.659	76.730	72.894
2007	56.892	23.421	80.313	63	80.250	76.238
2008		65.455		15		62.168
2009		56.776		497		53.465

Fonte: Anuário ABIQUIM, 2008. & Sistema ALICE – Ministério da do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior.

6. Redes Nacionais: Resultados e Discussão

Os estados de Minas Gerais, Paraná e São Paulo possuem redes de monitoramento de qualidade e quantidade de águas superficiais, constituídas por pontos de amostragem selecionados nos principais corpos hídricos, onde são medidas as variáveis de qualidade de água com frequências pré-estabelecidas. Cabe ressaltar que apenas uma pequena parte dos pontos de qualidade são coincidentes com postos fluviométricos.

As empresas de saneamento também são responsáveis por manter programas de automonitoramento nos efluentes brutos e tratados nas suas Estações de Tratamento de Esgotos.

Assim, partindo-se das redes existentes, buscou-se selecionar indicadores que permitam constatar os resultados da qualidade das águas brutas decorrentes da redução do fósforo nos detergentes em pó.

Os indicadores selecionados foram: a concentração de fósforo total nos corpos hídricos afetados por lançamentos domésticos, concentração de fósforo total no efluente bruto das Estações de Tratamento de Esgotos e a carga de fósforo total no corpo hídrico.

É importante destacar que o crescimento vegetativo da população, os índices pluviométricos observados nos diferentes anos e a variação do nível de tratamento de esgotos domésticos consistem em variáveis que interferem na avaliação. Além destes, destaca-se também, a alteração do perfil de consumo quantitativo e qualitativo de diversos produtos com teores distintos de fósforo, decorrente das alterações no nível sócio-econômico da população e na conjuntura econômica do país.

6.1 Rede Básica de Minas Gerais

Os principais objetivos da rede básica de Minas Gerais são: conhecer e avaliar as condições da qualidade das águas superficiais em Minas Gerais; divulgar a situação de qualidade das águas para os usuários; auxiliar no estabelecimento de metas de qualidade fornecer subsídios para o

planejamento da gestão dos recursos hídricos; verificar a efetividade de ações de controle ambiental implementados e propor prioridades de atuação.

Em 2008, a rede básica foi constituída por meio de 353 pontos de amostragem, sendo medidas variáveis físico-químicas, bacteriológicas e ecotoxicológicas com frequência trimestral (04 campanhas ao ano).

Na Figura 5, são apresentadas as porcentagens de violações das variáveis de qualidade medidas na rede básica de monitoramento que possuem padrões de qualidade.

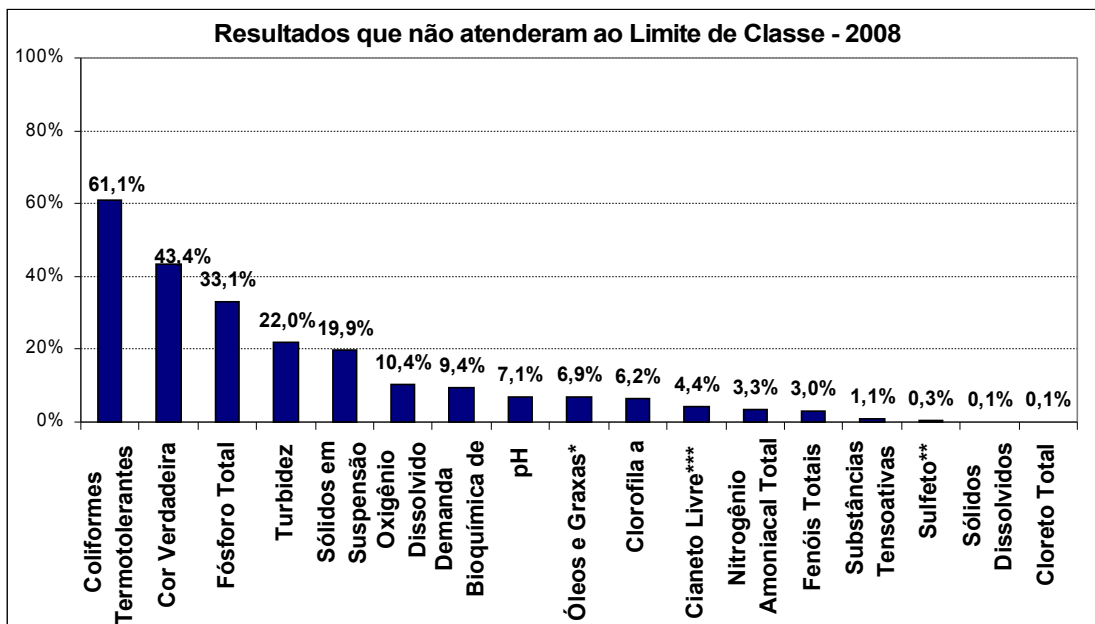


Figura 5 - VIOLAÇÕES – 2008

Verifica-se que o padrão de qualidade do fósforo total não foi atendido em 33% das medidas realizadas em 2008 na rede básica do estado de Minas Gerais.

A Figura 6 apresenta as variações das médias anuais de fósforo total nas Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos.

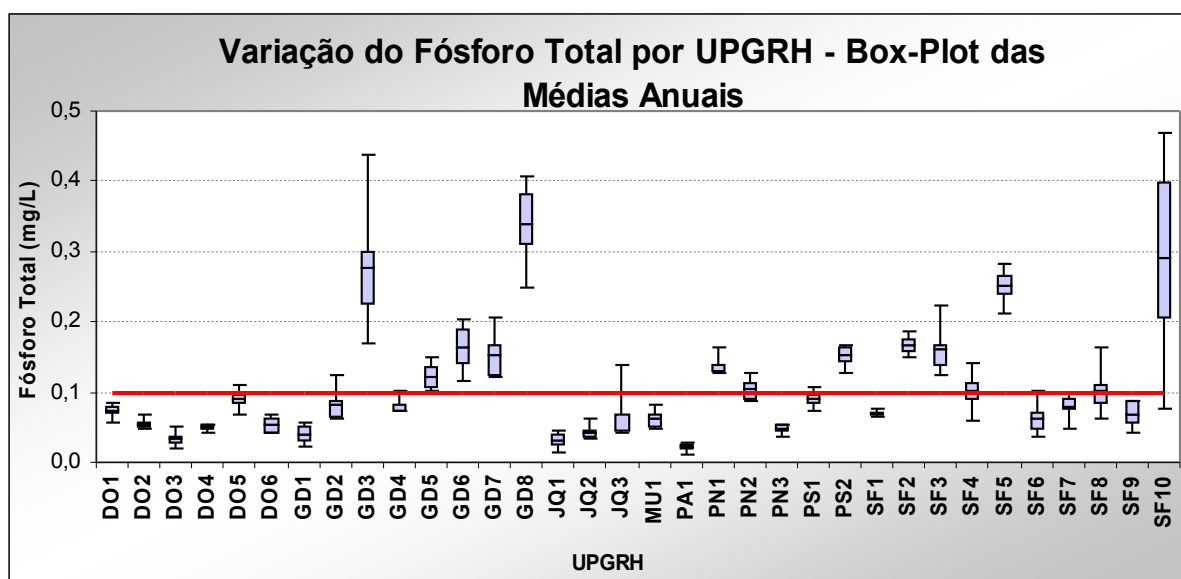


Figura 6 – Comparação do Fósforo Total nas UPGRH, no ano de 2008

De acordo com a Figura 6, as bacias com maiores concentrações de fósforo total apresentaram contribuições doméstica e agrícola, ou seja, a contribuição de fósforo oriunda de fontes difusas também é responsável pelo aumento das concentrações de fósforo total nos corpos d'água desta região.

Na Figura 7, são apresentadas as evoluções das concentrações de fósforo total (média e mediana) nos corpos hídricos do estado de Minas Gerais.

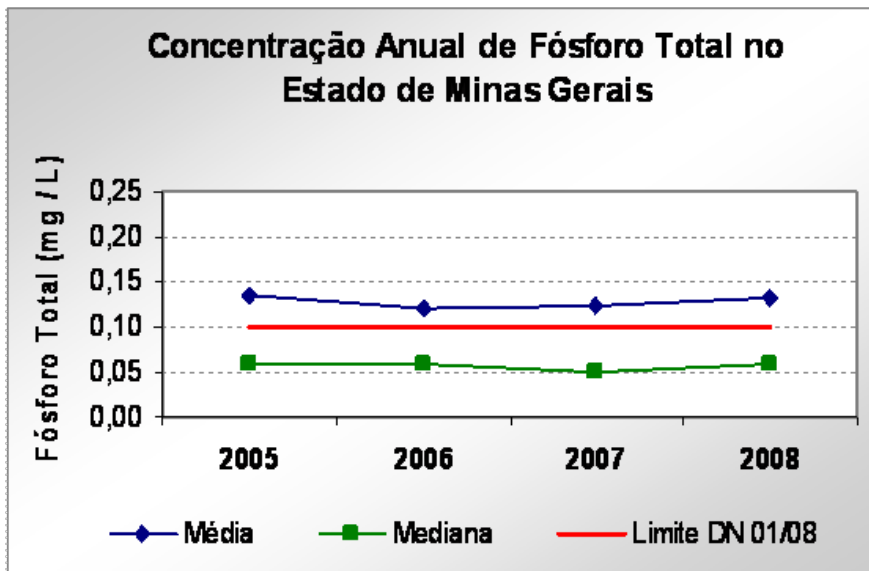


Figura 7 – Evolução do Indicador - concentração de fósforo total no estado de Minas Gerais

Segundo a metodologia de análise, os resultados do monitoramento da rede básica do estado de Minas Gerais indicaram que não houve alterações significativas nas concentrações de fósforo total, ao longo dos anos apresentados (2005 a 2008). No entanto, pode-se inferir, de forma favorável, que mesmo com o aumento da população as concentrações de fósforo não aumentaram. Ressalta-se, não ter sido verificada uma associação das concentrações de Fósforo Total com algumas variáveis de influência, tais como crescimento vegetativo da população, índices pluviométricos e nível de tratamento de esgotos domésticos.

Na rede dirigida, os pontos de jusante de ETE apresentaram um incremento de Fósforo Total. Tal ocorrência justifica-se pela contribuição dos lançamentos das ETE, que não são adaptadas para a remoção de nutrientes.

6.2 Rede Básica do Paraná

A Suderhsa é responsável pelo monitoramento qualitativo e quantitativo dos principais rios do estado do Paraná. Portanto, as medidas de qualidade são simultâneas às de quantidade, permitindo assim o cálculo das cargas de poluentes nas secções transversais dos rios.

Na Figura 8, são apresentados os dados de carga de fósforo total em três estações de monitoramento situadas ao longo do rio Iguaçu, que atravessa a região metropolitana de Curitiba.

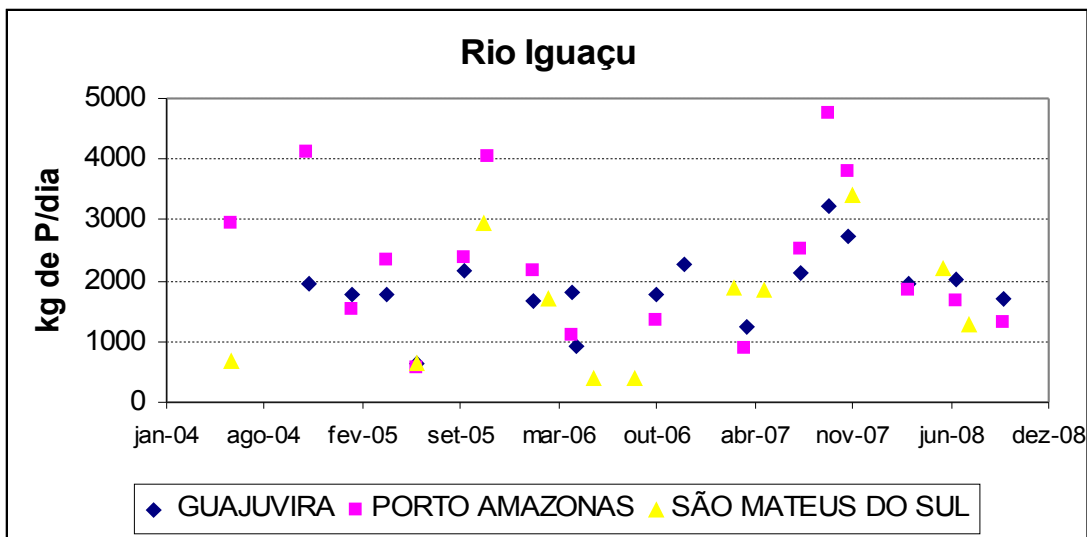


Figura 8 - Carga diária de fósforo total, segundo data de amostragem, rio Iguaçu – 2004 a 2008. **(mudar a cor de São Mateus. Rever os dados)**

Uma avaliação preliminar, tanto na bacia Iguaçu - Região Metropolitana de Curitiba, quanto nas outras estações das demais bacias, não se detecta qualquer tendência, seja de acréscimo ou de decréscimo.

6.3 Rede Básica de São Paulo

Dentre os objetivos da rede básica de São Paulo está a avaliação da evolução da qualidade das águas interiores dos rios e reservatórios do estado.

Em 2008, a rede básica foi constituída por meio de 333 pontos de amostragem, sendo medidos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e ecotoxicológicos com frequência bimestral (6 campanhas ao ano).

Na Figura 9, são apresentadas as porcentagens de violações dos parâmetros de qualidade medidos na rede básica de monitoramento que possuem padrões de qualidade. Também foi realizada uma comparação entre as porcentagens de 2008 com as dos últimos cinco anos. Para critério de comparação, foram utilizados os padrões da Classe 2, da Resolução CONAMA 357/05 (maioria dos corpos hídricos está enquadrada nessa classe), adequada para os usos mais nobres da água. Destaca-se que apenas 25% dos corpos d'água monitorados estão enquadrados nas classes 1, 3 e 4.

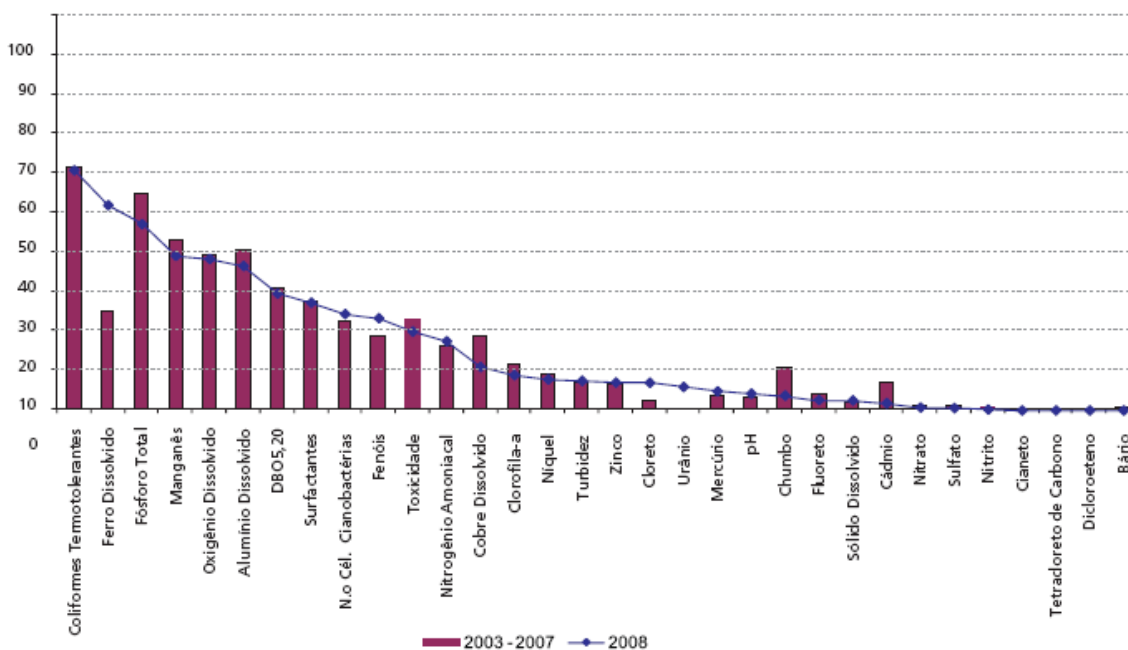


Figura 9 – Comparação entre as violações de 2008 com de 2003 a 2007.

A concentração de fósforo total apresentou-se acima do padrão de qualidade em, aproximadamente, 60% dos corpos d'água no estado de São Paulo. Este poluente está associado aos lançamentos de esgotos domésticos, indicando que ainda há uma carência no tratamento de efluentes domésticos no estado.

A Figura 10 apresenta as variações das médias anuais de fósforo total nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI do estado de São Paulo.

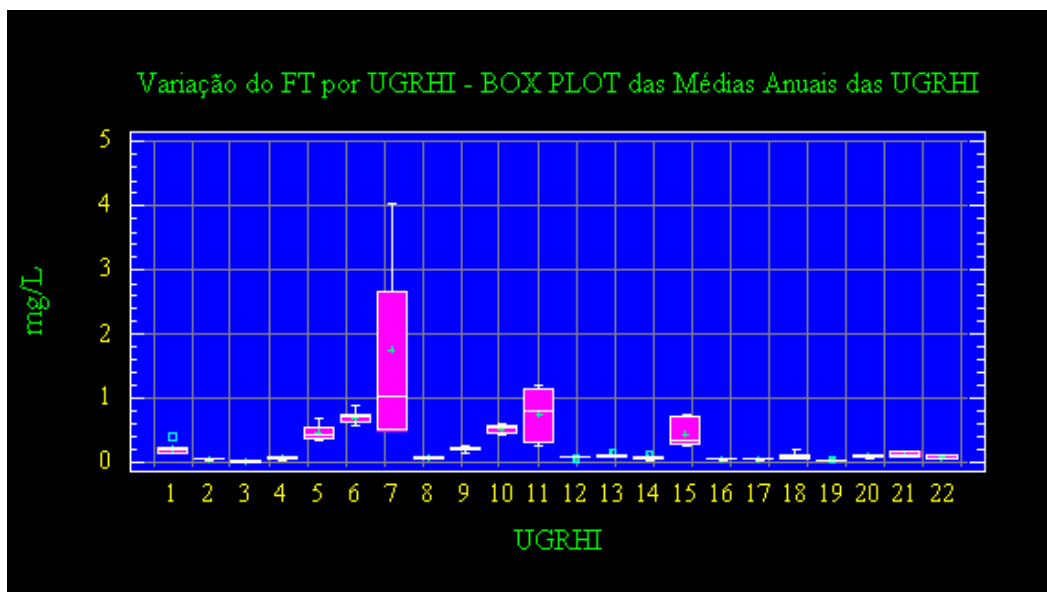


Figura 10 – Concentração de fósforo Total nas UGRHI.

As UGRHI 7 (Baixada Santista) e 11 (Ribeira de Iguape) possuem concentrações de fósforo mais elevadas por causa, principalmente, das fontes industriais associadas a fósforo. Já as UGRHI 5 (PCJ), 6 (Alto Tietê), 9 (Mogi Guaçu), 10 (Médio Tietê/Sorocaba) e 15 (Turvo/ Grande) apresentaram maiores concentrações de fósforo total por causa dos lançamentos de esgotos domésticos e das contribuições de origem difusas.

Na Figura 11, são apresentadas as evoluções das concentrações de fósforo total (média e mediana) nos corpos hídricos do Estado de São Paulo.

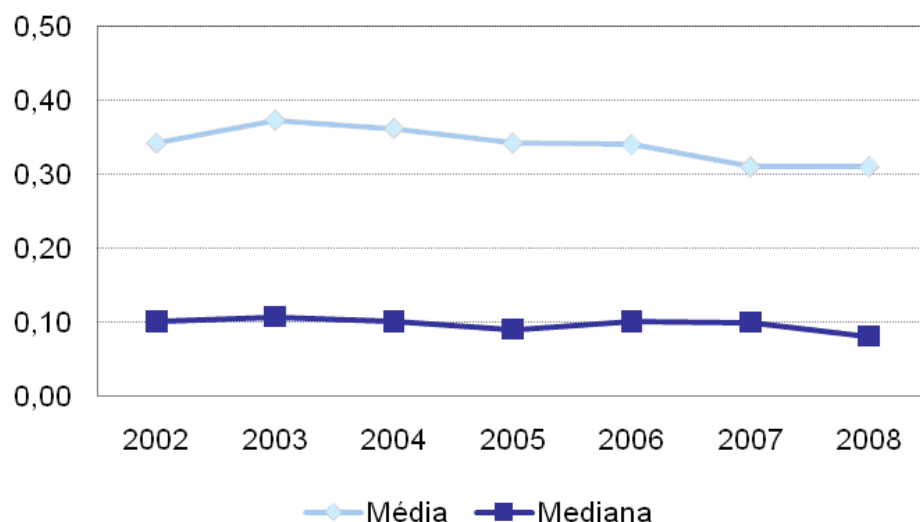


Figura 11 – Evolução do Indicador - concentração de fósforo total (mg/L) no Estado de São Paulo, exceto as UGRHI 7 e 11 – período 2002 a 2008,.

A média anual das concentrações de fósforo total, medidas nos corpos hídricos monitorados pela Cetesb no estado de São Paulo, acusaram uma tendência gráfica de diminuição ao longo dos últimos sete anos; no entanto, não foi possível afirmar que tal redução foi causada somente pelo cumprimento das metas da Resolução 359/05.

A média anual da concentração de fósforo total nos afluentes às ETE não mostrou um padrão de variação uniforme. Os dados da ETE de Jundiaí, com uma representatividade significativa, indicaram uma diminuição contínua desde 2004. Porém, tal comportamento não foi observado nos dados das demais ETE (Sabesp). Neste sentido, em uma das reuniões do grupo foi apresentada pela Sabesp uma proposta de estudo futuro, com o intuito de avaliar a contribuição de fósforo proveniente de detergentes em pó, com base em duas ETEs no estado de São Paulo. O detalhamento da metodologia, variáveis de contorno e sua representatividade, parcerias, investimentos e escolha dos locais podem ser objeto de decisão futura.

7. Conclusão

A Resolução CONAMA 359/05 representa um avanço na questão do controle preventivo da poluição dos corpos hídricos do País.

Os dados do cadastro do IBAMA mostraram que o setor produtivo de detergente em pó, de uso doméstico, atendeu as exigências estabelecidas na Resolução CONAMA 359/05, atingindo desta forma, uma redução das cargas de fósforo. Tais medidas podem ser interpretadas como de extrema valia sob o ponto de vista ambiental, particularmente em decorrência da dificuldade em estabelecer o controle desta fonte somente pelo tratamento dos esgotos domésticos.

No período de 2005 a 2008, os dados da ABIQUIM indicaram uma redução de carga de fosforo de 59 toneladas/dia para 36,6 toneladas/dia, sendo, portanto, uma redução de 38%, neste periodo. Considerando o ano de 2009, essa redução atinge 29 toneladas/dia. De acordo com os dados declarados ao IBAMA a redução de fósforo aportado no ambiente para o mesmo período foi de 40,5 toneladas/dia para 31,8 toneladas/dia.

Os dados disponíveis pelas redes de monitoramento avaliadas por este grupo não permitiram isolar o fósforo proveniente dos detergentes em pó de suas demais fontes (dejetos humanos e carga difusa). Constatou-se a dificuldade de se avaliar o ganho ambiental apenas a partir dos indicadores escolhidos, visto que existem outras variáveis tais como crescimento vegetativo, nível

de tratamento de esgotos, pluviometria, e a alteração do perfil de consumo quantitativo e qualitativo (diversos produtos com teores distintos de fósforo), decorrente das alterações no nível sócio-econômico da população e na conjuntura econômica do país, que também interferem no comportamento do fósforo no corpo hídrico. Esta mesma dificuldade foi constatada no trabalho de revisão realizado nos Estados Unidos pelo USGS.

8. Recomendações

Tendo em vista os novos cenários de fabricação de detergentes em pó no Brasil e o mercado de STPP (que hoje é 100% importado), bem como os níveis médios atuais adotados na formulação dos detergentes em pó de 1,63%, enquanto a restrição da Resolução foi de 3,16% recomenda-se uma revisão da Resolução com limites mais restritivos.

Tendo em vista a necessidade de redução de fósforo nos corpos d'água, considerando as fontes prioritárias detectadas, recomenda-se também que a exigência de uso de sistemas de tratamento terciário para remoção de fósforo, seja feita adaptando-se a Resolução CONAMA 357/05, com o seguinte texto:

O órgão ambiental poderá exigir tratamento terciário para remoção de fósforo em locais sujeitos a eutrofização, considerando no corpo hídrico:

- O aporte de fósforo através de lançamentos de efluentes domésticos e industriais;
- Poluição difusa;
- Capacidade de suporte;
- Os usos preponderantes mais restritivos; e
- A condição de qualidade.

Reiterando o posicionamento expresso pelo grupo de trabalho que subsidiou a elaboração da Resolução CONAMA 359/05, as conclusões deste relatório sustentam a recomendação de que seja criado grupo de trabalho com o objetivo específico de elaborar diretrizes para gestão e controle de outras fontes pontuais e difusas, responsáveis pelas ocorrências de eutrofização no Brasil, com prioridade para os mananciais de abastecimento público de água.

Referência

Braga, P. L. S., Abadallah, P. R., Oliveira, C. R. (2005). Valoração Econômica do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS.

http://ich.ufpel.edu.br/economia/professores/xavier/PNLP_DAP_SOBER2005.pdf (disponível em 30 de novembro de 2009).

MOSS, G. & MOSS, M. (Eds.). *Brasil das Águas: Revelando o Brasil verde e amarelo*, 157p. Rio de Janeiro: Supernova, 2005a.

Litke, D. W. *Review of Phosphorus control Measures in the United States and their Effects on water quality*. U.S. Geological Survey, Water – Resources Investigations Report 99-4007. National Water Quality Assessment Program. Denver, Colorado. United States of America. 1999. 38 p.