

PROGRAMA DE GESTÃO DO APORTE DE NUTRIENTES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TIBAGI

Rathunde, P. H.¹; Giordani, S.² Fedalto; G.³

Resumo – A ocorrência de floração de algas no Rio Tibagi, um problema incomum para ambientes lóticos, gerou preocupações durante a construção da Usina Hidrelétrica de Mauá, devido à possibilidade de agravamento da situação pela transformação do ambiente lótico em lêntico. Sabe-se que o tempo de permanência da água, não é o único fator que condiciona a floração das algas, outras características como a temperatura, a luminosidade e principalmente a disponibilidade de nutrientes, notadamente o fósforo, contribuem para eventos de florações de algas. O Programa de Gestão do Aporte de Nutrientes na Bacia Hidrográfica do Tibagi tem origem na Câmara Técnica da Qualidade da Água e Uso Múltiplo do Reservatório do Grupo de Estudos Multidisciplinares – GEM – da Usina Hidrelétrica de Mauá, e tem sido uma experiência bem sucedida de transformar o conflito em torno de uma situação complexa em solução harmoniosa que atenda as expectativas das partes envolvidas, por meio do diálogo franco e aberto. O Consórcio Cruzeiro do Sul, responsável pelo reservatório da UHE Mauá, vem promovendo a articulação de várias instituições do Estado do Paraná, cada uma responsável por parte do aporte dos nutrientes que acabam impactando a qualidade da água do rio e, conseqüentemente, do reservatório. Estes nutrientes tem origem, além do próprio ambiente natural, no saneamento básico, na agricultura, nos dejetos animais da pecuária e nos efluentes industriais. Esta articulação permitiu definir um objetivo comum - a melhoria da qualidade da água na bacia - a partir do qual o programa vem sendo elaborado.

Palavras-Chave – Nutrientes, Florações de algas, Eutrofização, Rio Tibagi.

MANAGEMENT PROGRAM OF TIBAGI RIVER HYDROGRAPHIC BASIN NUTRIENTS INPUT

Abstract – An uncommon issue for lotic environments, the algal bloom was a concern in the Tibagi River even before the construction of the Mauá Hydroelectric Power Plant (HPP) due to the possibility of aggravation of the situation by turning the lotic environment into a lentic one. It is known that the water permanence time is not the only factor that gives condition for the algal bloom, other features like temperature, lightness and, mainly, the availability of nutrients, notably phosphorus, may cause algal bloom. The Nutrient Inputs Management Program of Tibagi River Basin, which has been originated at the Technical Council of Water Quality and Reservoir Multiple Uses, of the Mauá's Hydroelectric Power Plant Multidisciplinary Study Group, has been a successful experience of changing, through open and frank dialogue, the conflict around a complex situation in harmonious solution that meets the expectation of the parts involved. The Cruzeiro do Sul Consortium, responsible for the Mauá HPP reservoir, has been promoting the articulation of several Paraná State institutions, each one responsible by a part of the nutrients input that end up impacting the river water quality, and consequently, the reservoir. Further the natural occurrence, these nutrients comes from other sources, such as, basic sanitation, agriculture, livestock manure and industrial effluents. This articulation has permitted to define a common objective – the basin water quality improvement – from which the program has been executed.

Keywords – Nutrients, Algal bloom, Eutrophication, Tibagi River

¹ COPEL – Companhia Paranaense de Energia; phr@copel.com

² COPEL – Companhia Paranaense de Energia; soraia.giordani@copel.com

³ COPEL – Companhia Paranaense de Energia; geovanni.fedalto@copel.com

INTRODUÇÃO

A UHE Mauá é um empreendimento hidrelétrico com potência instalada de 361MW recentemente implantado pelo Consórcio Energético Cruzeiro do Sul-CECS formado pela Copel e Eletrosul. Localizada na porção média do Rio Tibagi, entre os municípios de Telêmaco Borba e Ortigueira no Estado do Paraná, sua operação comercial foi iniciada em novembro de 2012.

Decorrente da construção desta Usina foi criado um Grupo de Estudos Multidisciplinares–GEM Mauá. O objetivo deste grupo é ser um fórum de discussões sobre os programas socioambientais que fazem parte do Projeto Básico Ambiental-PBA do empreendimento. Para aprofundar discussões sobre assuntos específicos foram criadas Câmaras Técnicas-CTs envolvendo representantes de entidades e instituições legalmente constituídas, cujos objetos sociais tenham relação com a instalação da UHE Mauá. Em reuniões da CT de Qualidade da Água e Uso Múltiplo do Reservatório, foram levantadas preocupações quanto à situação existente na bacia de contribuição do reservatório da UHE Mauá, que já apresenta impactos ambientais vinculados à qualidade da água, notadamente a elevada concentração de nutrientes e a ocorrência de floração de algas, situação incomum em ambientes lóticos e que já ocorreu no Rio Tibagi, o que poderá ser agravado pela transformação do ambiente lótico em ambiente lêntico devido à formação do reservatório.

A eutrofização é o fenômeno causado pelo excesso de nutrientes numa massa de água, o que pode provocar um aumento excessivo de algas - fato comumente chamado de florações de algas. Existem outras condições que devem se fazer presentes para favorecer as florações podendo ser citado a temperatura, a luminosidade e o tempo de detenção da água. (ROLICH, 1969; VON SPERLING (1996), KHAN & ANSARI, 2005).

É importante destacar que as algas fazem parte de um grupo importante de organismos aquáticos que são constituintes naturais dos corpos de água, denominados fitoplâncton. Estes organismos são fotossintetizantes e, quando encontram as condições ideais para seu desenvolvimento, tem sua população aumentada de forma descontrolada e desequilibrada, formando florações de algas.

Nitrogênio e fósforo são elementos essenciais à vida de plantas e animais, e ocorrem naturalmente em ecossistemas aquáticos. Estes nutrientes, dependendo da situação ambiental, podem ser limitantes, ou seja, em baixas concentrações limitam o desenvolvimento de uma determinada população. Em ecossistemas aquáticos normalmente o fósforo é limitante e com a elevação de sua concentração, o crescimento populacional, especialmente de algas pode ser aumentado.

A degradação dos recursos naturais, principalmente do solo e da água, vem crescendo exacerbadamente, alcançando atualmente, níveis graves que se refletem na deterioração do meio ambiente, no assoreamento e na poluição dos cursos d'água associados a atividades antrópicas (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990). De acordo com PNUMA (2001), a eutrofização é considerada um dos maiores problemas ambientais em nível mundial.

Diversos autores citam que as florações de algas incorrem em problemas ambientais e sociais. Dos impactos ambientais destaca-se a elevação da turbidez e pH da água, redução na concentração de oxigênio dissolvido, perda de biodiversidade e até mesmo a mortandade de peixes (ESTEVEES, 1998; KHAN & ANSARI, 2005; MOTA, 2006). Dos aspectos sociais pode-se citar que as alterações nas características químicas e organolépticas da água (cor, odor e sabor) e a produção de gases corrosivos (carbônico e sulfídrico), podem impedir os usos recreacionais, elevar os custos de tratamento ou tornar a fonte imprópria para potabilidade quando não se dispõe de tratamento adequado, levar a perda de qualidades cênicas e queda do valor de propriedades lindeiras (ESTEVEES, 1998; TUNDISI & MATSUMARA-TUNDISI, 1992; STRASKRABA *et al.*, 1993; STRASKRABA & TUNDISI, 1999; PNUMA, 2001; KHAN & ANSARI, 2005).

Reservatórios de geração de energia são considerados de uso múltiplo, ou seja, além de sua atividade principal de geração, outras atividades podem nele ser desenvolvidas como pesca, prática esportiva, turismo, navegação entre outras. O risco à saúde e o mau odor que pode ser provocado pelas algas em função de uma floração severa pode se caracterizar como impedimento para algumas destas atividades e se tornar limitante para outras.

Segundo informações da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Paraná - Adapar, a bacia do Tibagi é a segunda com agricultura mais intensiva e mecanizada do Estado e com grande produção de gado, aves e suínos. No rio Tibagi e tributários observam-se áreas de preservação

permanente degradadas associadas ao uso incorreto do solo. Observa-se também que há municípios onde a rede de coleta e o tratamento de esgoto não atende 100% da população. Além disso, o tratamento secundário normalmente existente não reduz significativamente a concentração de fósforo do esgoto doméstico coletado.

O rio Tibagi é classificado como rio de Classe II. Segundo a Resolução CONAMA 357/2005, um rio de classe II deve apresentar concentração de fósforo inferior a 0,1mg/L, se este rio for tributário de ambientes lênticos, o limite passa a ser 0,050mg/L e quando o ambiente é lêntico este valor cai para 0,030mg/L. O monitoramento da qualidade da água efetuado por ocasião do PBA da UHE Mauá, o qual realiza o monitoramento de 8 pontos na região do empreendimento distribuídos entre o corpo principal do Rio Tibagi e alguns afluentes deste, aponta para uma média de 0,067mg/L de concentração de fósforo, ou seja, abaixo do limite para rios em ambiente lótico, mas acima dos limites para um tributário de ambiente lêntico e ambiente lêntico.

No Brasil a legislação referente ao padrão de lançamento de efluentes parece não considerar o fósforo como um poluente, porém diversos estudos demonstram este potencial não somente em função da sua presença, mas de suas conseqüências. A Resolução CONAMA 430/2011 que preconiza limites de contaminantes para lançamento de efluentes em águas superficiais, não estabelece limites para a concentração de fósforo em efluentes, mas prevê no Art. 17 que o órgão ambiental competente poderá definir padrões específicos para o parâmetro fósforo no caso de lançamento de efluentes em corpos receptores com registro histórico de floração de cianobactérias.

Em 2006 e 2012, antes da formação do reservatório da UHE Mauá, foi relatada pela SANEPAR a floração de algas na captação do rio Tibagi em Londrina, fato este não comum em ambientes lóticos. Em 2012 o evento ocorreu durante os meses de fevereiro e abril, esta floração, provavelmente, se deve à estiagem observada neste período, especialmente em meandros do rio, onde a água apresenta um maior período de residência e o aumento da transparência da água favorece a penetração da luz na coluna de água.

A partir do entendimento de que a solução dos impactos sobre a qualidade da água na bacia de contribuição é de responsabilidade compartilhada por todos os usuários, considerou-se fundamental que o Consórcio Energético Cruzeiro do Sul promovesse a articulação de outras entidades do Estado do Paraná para discussão sobre este assunto e proposição de ações integradas para a redução do aporte de fósforo na bacia hidrográfica do Tibagi.

Este programa foi formatado com a participação de diversas instituições dos três setores da sociedade: estaduais, empresas e entidades que atuam no setor agropecuário. Sua proposta é de ação participativa onde cada instituição colabora com recursos, dentro de suas atribuições estatutárias, para o alcance do objetivo comum de melhoria da qualidade da água do Rio Tibagi. Com isso, busca-se resultados efetivos e redução de custos na sinergia da ação conjunta.

DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

O programa visa ações integradas com o objetivo de reduzir o aporte de nutrientes com foco na redução de fósforo, na bacia hidrográfica do Tibagi para melhorar a qualidade ambiental da bacia e contribuir para os usos múltiplos deste manancial. O escopo do programa é a bacia hidrográfica do rio Tibagi. Entretanto, as ações serão priorizadas e terão início na bacia hidrográfica a montante da UHE Mauá. O horizonte previsto para realização das ações é de 10 anos com início em 2014 até 2023.

As instituições diretamente envolvidas com o programa, responsáveis por pelo menos um dos projetos previstos são as seguintes: Consórcio Energético Cruzeiro do Sul, Companhia Paranaense de Energia – Copel, Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR, Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA, Instituto Ambiental do Paraná – IAP, Instituto de Águas do Paraná – AGUASPARANÁ, Secretaria do Estado do Abastecimento e Agricultura – SEAB, Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Paraná – ADAPAR, e o Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER-PR.

ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROGRAMA

O programa para Gestão de Nutrientes na Bacia Hidrográfica do Tibagi é composto por projetos e subprojetos conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Estrutura Analítica do Programa

Seq	O que Projeto	Quem		Como
		Resp.	Participantes	
1	Coordenação geral dos trabalhos	Copel	Sanepar, SEMA, SEAB, Comitê da Bacia do Tibagi	Articulação de todas as instituições envolvidas; Metodologia de gestão de projetos; Implantação e acompanhamento de indicadores de desempenho e resultado; Elaboração de relatórios de acompanhamento.
2	Redução do aporte de fósforo proveniente do saneamento	Sanepar	IAP, Indústrias e comércio de detergentes	Ampliação da rede coletora de esgotos. Estudo para implantação de sistemas de tratamento terciário em Telêmaco Borba; Vistoria Técnica Ambiental – VTA (Se Ligue na Rede).
3	Redução do aporte de fósforo da agropecuária	Adapar e Emater	Adapar,	Mapeamento e intensificação do controle do uso de agroquímicos com consequente redução de custos para os produtores; Apoio à capacitação de 85% de profissionais de agronomia na região; Apoio na divulgação do projeto junto a produtores rurais.
			Copel, IAP, FAEP, FETAEP, OCEPAR, Cooperativas da região, Prefeituras municipais, comércio de insumos petroquímicos	Mapeamento e intensificação do controle de destinação de dejetos animais; Implantação de biodigestores e destinação adequada dos seus efluentes.
			Emater	Elaboração de planos de microbacias e de propriedades rurais.
			Emater, FAEP, FETAEP, OCEPAR, Cooperativas da região Adapar, Prefeituras municipais, comércio de insumos petroquímicos	Orientação técnica de produtores para adequação do uso e projetos de conservação de solo e água (práticas conservacionistas, a exemplo dos terraços); Intensificação da fiscalização do comércio de insumos petroquímicos (rastreadabilidade de compra de insumos).
4	Atuação sobre as fontes de poluição hídrica	IAP	IAP AGUASPARANÁ	Identificação das fontes poluentes; Proposta de normas para padrão de lançamento de efluentes incluindo fósforo; Termos de Ajustamento de Conduta – TACs - para fontes poluidoras que não atendam aos limites de acordo com as novas normas; Atuação sobre o licenciamento de novas atividades considerando padrões para fósforo e as novas normas;
5	Reflorestamento de áreas de preservação permanente	Copel	Copel	Programa de Cooperação Florestal; Manutenção das áreas plantadas; Produção de mudas, fornecimento de mudas e cercas.
			IAP	Produção de mudas e fiscalização;
			Emater	Negociação com produtores para disponibilização das áreas, capacitação e orientação ao produtor para recomposição ciliar.
6	Estudo multidisciplinar para monitoramento e gestão da bacia hidrográfica do Tibagi como P&D Aneel	Copel	AGUASPARANÁ,	Estudo da qualidade da água do Tibagi e tributários.
			LACTEC	Monitoramento de fitoplâncton.
			Adapar	Base de Sistema de Informações Georreferenciadas.
			UFPR	Estudo da saturação de fósforo no solo da bacia do Tibagi.
			IAP	Levantamento, monitoramento, técnico científico dos contribuintes.
			Sanepar	Origem do fósforo no esgoto sanitário.
Grupo coordenador	Análise e interpretação das informações.			

ESTRATÉGIAS DE GESTÃO DO PROGRAMA

São quatro estratégias principais adotadas para execução do programa e descritas a seguir:

1. Projeto de Estudo Multidisciplinar como P&D Aneel;
2. Áreas de gestão;
3. Projetos executivos;
4. Metas, indicadores de resultado, de desempenho e de esforço.

Projeto Estudo Multidisciplinar como P&D ANEEL

O projeto Estudo Multidisciplinar consiste da elaboração de uma metodologia de gestão de bacia hidrográfica que possibilite a identificação de fragilidades e áreas prioritárias para atuação considerando a complexa relação de causa e efeito existente entre o uso da água e do solo da bacia de contribuição, a concentração de fósforo no rio Tigabi e eventos de floração de algas.

P&D é uma exigência da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL – que determina que as concessionárias de energia elétrica invistam um percentual anual de seu faturamento em projetos de pesquisa e desenvolvimento.

Áreas de gestão

Para um melhor entendimento e controle da efetividade das ações a serem realizadas decidiu-se por dividir a área de gestão em sub-bacias hidrográficas. Esta divisão é associada a um ponto de monitoramento da qualidade da água conforme mostrado na ilustração da Figura 1.

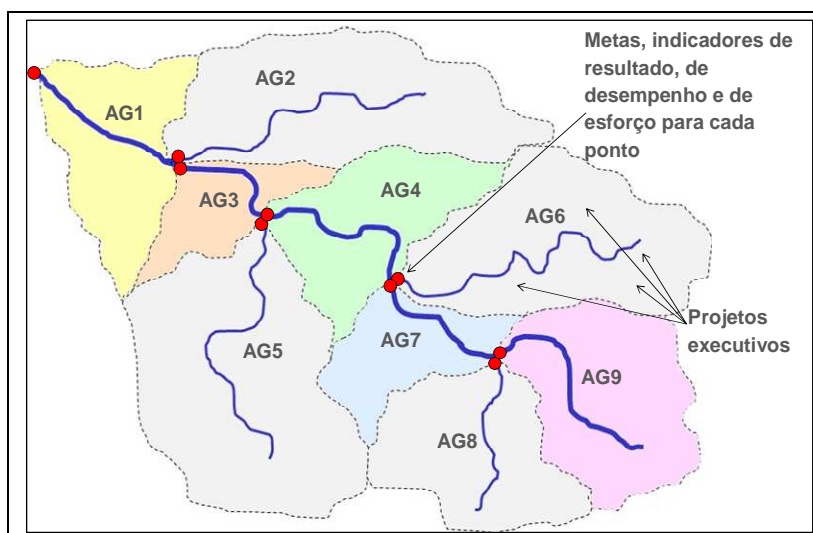


Figura 1 - Áreas de gestão (desenho esquemático/ilustrativo)

As áreas de gestão coincidem, na medida do possível, com as áreas estratégicas de gestão do plano da bacia hidrográfica do Comitê da Bacia do Tibagi do Sistema Estadual de Recursos Hídricos. Entretanto, para definição dos pontos de monitoramento foram utilizados critérios como acessibilidade que nem sempre possibilitou coincidir com as áreas estratégicas do plano da bacia.

Uma área estratégica é utilizada para associar monitoramento com indicadores e ações (veja-se, por exemplo, a área de gestão 6–AG6 da Figura 1). Desta forma, torna-se possível medir os resultados efetivos dos projetos executivos implantados na área em questão acompanhada pelos indicadores e pelo monitoramento da qualidade da água.

Projetos Executivos

Outra estratégia consiste na elaboração de projetos executivos para implantação das ações previstas. Os projetos executivos serão elaborados a partir das diretrizes dos quatro projetos estruturantes para redução do aporte de nutrientes após a definição de uma área geográfica para sua execução.

A elaboração de um projeto executivo demanda:

- A definição de uma microbacia onde o projeto será executado;
- A nomeação de um coordenador e de um sub-coordenador;
- A identificação e o envolvimento de atores e instituições locais para elaboração, viabilização e execução do projeto executivo;
- A criação de uma estrutura de gestão participativa do projeto;
- A elaboração do plano do projeto executivo de forma participativa;
- A viabilização do projeto executivo a partir dos recursos existentes nos projetos estruturantes.

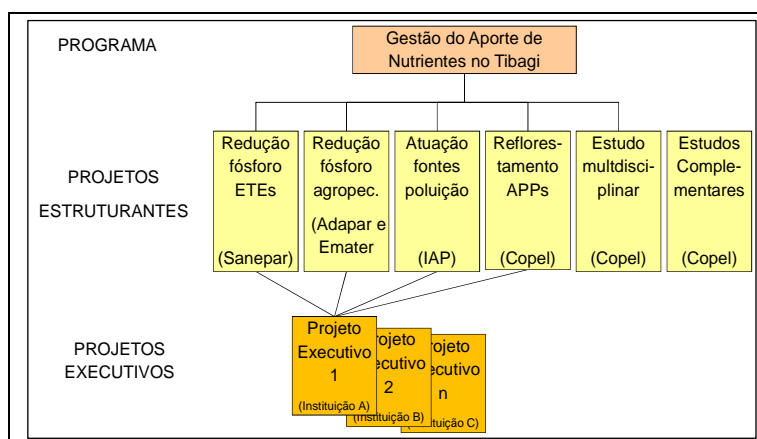


Figura 2 - Estrutura Analítica com Projetos Executivos

Metas, indicadores de resultado, de desempenho e de esforço.

O horizonte do programa foi definido para o ano de 2023. Como meta principal, foi definido o limite preconizado pela resolução CONAMA 357/2005 para a concentração de fósforo em rios tributários de ambientes lênticos, ou seja, 0,050mg/L. Esta meta corresponde a uma redução de cerca de 25% em relação ao valor da concentração média medida atualmente, que é de 0,067mg/L. As demais metas, chamadas aqui de secundárias, foram definidas com base nas estimativas atuais, aplicando-se o mesmo percentual de redução.

Esta é uma proposição inicial para o programa, a qual será aprimorada através dos estudos a serem realizados, considerando-se a melhor relação entre a aplicação de recurso e o alcance de resultados. Por esta razão, as metas secundárias poderão ser alteradas para cada uma das diferentes fontes de fósforo, desde que tal alteração não altere a meta principal.

Tabela 2 – Metas do programa

Descritivo		Atual	2023	
1	Meta principal	Concentração de fósforo média na região de estudo- mg/L	0,067	0,050
2	Metas secundárias	Carga total de fósforo média na entrada do reservatório – kg/ano	570.000	425.000
3		Fósforo de efluentes domésticos – kg/ano	83.000	62.000
4		Fósforo dos efluentes industriais - kg/ano	74.000	55.000
5		Reflorestamento de áreas de preservação permanente na bacia do Tibagi– 20.000 mudas por ano. (Descontando a APP do reservatório que está sendo reflorestada por ocasião do PBA)	0	200.000

Indicadores de Resultado

Os indicadores de resultado são parâmetros a serem medidos ou calculados anualmente para que, com maior antecedência possível, sejam implantadas ações corretivas que conduzam às metas estimadas para 2023.

Tabela 3 – Indicadores de resultado do programa

Descritivo			Atual	2014	2015	2016	...	2021	2022	2023
1	Indicador principal	Concentração de fósforo média na região de estudo - mg/L	0,067							
2	Indicadores de resultado secundários	Carga total de fósforo média na entrada do reservatório – kg/ano	570.000							
3		Fósforo de efluentes das ETEs – kg/ano	83.000							
4		Fósforo dos efluentes industriais - kg/ano	74.000							

Indicadores de Desempenho

Os indicadores de desempenho medem a evolução dos resultados esperados pelo programa. Não tem relação direta com as metas, mas sua evolução conduz a resultados favoráveis às metas propostas.

Tabela 4 – Indicadores de desempenho do programa

Descritivo			Atual	2014	...	2023
1	Agropecuária	Percentual da área de propriedades com readequação planejada em relação ao total de área das propriedades a readequar				
2		Percentual área de propriedade Readequada (Uso do Solo e Uso correto de dejetos animais com finalidade agrícola) em relação ao total da área de propriedades adequadas				
3		Percentual em peso de dejetos tratados com biodigestor em relação ao total em peso de dejetos estimados				

Indicadores de Esforço

Os indicadores de esforço verificam se as ações propostas estão sendo executadas conforme previsto (Tabela 5). Não tem relação direta com as metas e com os resultados esperados, mas sua avaliação indica como estão evoluindo as ações de conservação e aumento de probabilidade de que os resultados sejam alcançados.

PLANO DE VIABILIZAÇÃO DO PROGRAMA

Algumas estratégias foram definidas para viabilizar os recursos necessários à realização do programa, das quais pode-se citar:

- Detalhamento do projeto de P&D;
- Detalhamento de cada projeto pelas instituições parceiras;
- Recursos previstos para execução de suas ações;
- Busca por recursos complementares;
- Condicionantes de licenciamento de futuros empreendimentos potencialmente poluidores na bacia hidrográfica do Tibagi;
- Alinhamento com o Plano do Comitê da Bacia.

Tabela 5 – Indicadores de esforço do programa

Descritivo / Ano		2014	...	2023
Gestão	Percentual de participação de cada instituição nas reuniões do programa			
	Percentual de prazos cumpridos por instituição em relação ao total de prazos assumidos			
	Percentual de resultados alcançados por cada instituição em relação ao total de resultados previstos			
Efluentes das ETEs	Quantidade de Vistorias Técnicas Ambientais – VTA – realizadas			
	Percentual de população atendida com coleta e tratamento de esgoto			
Agropecuária	Número de proprietários Notificados			
	Número de Proprietários Infracionados			
	Número de Profissionais de Agronomia Capacitados			
	Percentual de propriedades com Produtores Rurais sensibilizados sobre a importância do uso racional de insumos agrícolas e manejo correto de dejetos animais na agricultura			
	Percentual de microbacias com plano de ação em relação ao total de microbacias			
	Percentual de propriedades com plano de ação em relação ao total de propriedades			
Reflorestamento de APP	Quantidade de mudas plantadas			
	Percentual de propriedades com negociação para plantio concluída em relação ao total de propriedades a negociar			
	Percentual de área de APP efetivamente recuperada em relação ao total de área de APP a recuperar			
Efluentes industriais	Quantidade de campanhas de fiscalização e monitoramento			
	Quantidade de TACs formalizados para redução de fósforo nos efluentes industriais			
	Quantidade de licenças emitidas para lançamento de efluentes com definição de limites máximos de fósforo.			

CONCLUSÕES

Em mananciais onde a concentração de nutrientes já se encontra acima dos limites legais e o crescimento populacional inexoravelmente conduz ao aumento da pressão sobre o uso do mesmo, somente a mobilização dos diferentes setores envolvidos para a correta gestão do aporte de nutrientes, aliado a um acompanhamento científico criterioso e dirigido, pode resultar no controle e na manutenção dos níveis de nutrientes aceitáveis a médio e longo prazo.

O Programa de Gestão de Nutrientes na Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi prevê, desde o estudo científico para o planejamento das ações, passando pela sua aplicação até o monitoramento e a validação da efetividade destas, através do estabelecimento de metas e análise crítica dos indicadores.

Desta forma, percebe-se que o programa proposto é uma maneira efetiva para buscar-se a melhoria da qualidade ambiental, evitando a eutrofização e suas consequências, através do engajamento dos diferentes setores envolvidos na problemática do enriquecimento de mananciais superficiais com nutrientes.

Pode-se concluir que os grandes empreendimentos podem atuar como catalisadores de melhorias ambientais dos recursos naturais por eles utilizados, sendo esta talvez a melhor forma compensação dos impactos ambientais.

Por fim, ressalta-se que a efetivação do programa é um desafio a ser perseguido não somente pelo empreendedor da UHE Mauá, sendo indispensável que todas as instituições envolvidas e também todos os usuários da bacia deem sua contribuição para o sucesso do programa.

REFERÊNCIAS

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4 ed. São Paulo, Editora Ícone, 1999, 355p.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. 2005. **Resolução Conama n^o 357**. Disponível em:< www.mma.conama.gov.br/conama> Acesso em 29/05/2013.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. 2011. **Resolução Conama n^o 430**. Disponível em:< www.mma.conama.gov.br/conama> Acesso em 29/05/2013.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602p.

INSTITUTO INTERNACIONAL DE ECOLOGIA (IIE). Lagos e Reservatórios. Qualidade da Água: O Impacto da Eutrofização. RiMa, São Paulo, Brasil, 2000. v.3. 28p.

KHAN, F. A.; ANSARI, A. A. **Eutrophication: An ecological vision**. The Botanical Review, v. 71, n. 4, p., 2005.

PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) / CITA (Centro Internacional de Tecnologia Ambiental). (2001). **Planejamento e gerenciamento de lagos e reservatórios: uma abordagem integrada ao problema da eutrofização**. TUNDISI, J. G. (Ed.) São Carlos: PNUMA (UNEP) / CITA (IETC).

STASKRABA, M. & TUNDISI, J. G. (1999). **Guidelines of lake management: reservoir water quality management**. V. 9, International Lake Environment Committee Foundation (ILEC).

TUNDISI, J. G. & MATSUMARA-TUNDISI, T. (1992). **Eutrophication of lake reservoirs: a comparative analysis, case studies, perspectives**. In: CORDEIRO-MARINO, M.; AZEVEDO, M. T. de P.; SANT'ANNA, C. L.; TOMITA, N. Y. & PLASTINO, E. M. (eds.). Algae and environment: a general approach. São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia e Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.