

Artigo original

DOI: 105902/2236117016408

Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria, v. 19, n. 2, mai-ago.2015, p. 392-401

Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM  
ISSN:22361170



## Monitoramento limnológico do Rio São Francisco – RJ como ferramenta de gestão ambiental para as empresas que o utilizam como fonte de recursos hídricos

Limnological monitoring of the river San Francisco – RJ as a tool of environmental management for companies which use it as a source of water resources

Rafael Alves Esteves<sup>1</sup>, Jorge Roberto da Silva Lima Rocha<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Especialista em Gestão Ambiental e em Negócios Sustentáveis. Mestrando em Engenharia de Biosistemas – Escola de Engenharia, UFF, Niterói, RJ, Brasil

<sup>2</sup>Especialista em Políticas Territoriais do Estado do Rio de Janeiro. Mestrando em Engenharia de Biosistemas – Escola de Engenharia, UFF, Niterói, RJ, Brasil

### RESUMO

O monitoramento limnológico do corpo hídrico é uma importante ferramenta de gestão ambiental, pois retrata a qualidade da água que será utilizada em todo o processo industrial, inclusive no descarte do efluente. O presente trabalho tem o objetivo de apresentar o monitoramento limnológico como instrumento determinante na tomada de decisões das questões ambientais empresariais. Foram discutidos as interfaces do monitoramento limnológico e os impactos positivos, tanto para as empresas quanto para a sociedade, gerados pelo processo de implantação de um programa de monitoramento ambiental. O objeto de estudo foi o rio São Francisco, no estado do Rio de Janeiro, assim como todo o polo industrial que utiliza as águas do rio como fonte de recursos hídricos. A realidade é local, todavia a discussão da temática ambiental pode ser amplamente aplicada a todos os ambientes aquáticos continentais em que haja empresas utilizando ambientes limnológicos como fonte de recursos hídricos. Atenção especial fora dada a educação ambiental, peça fundamental para a execução de qualquer atividade ambiental contemporânea. Aspectos sociais, econômicos, ambientais, legais e culturais compõem o conjunto das interfaces as quais o monitoramento limnológico se relaciona.

**Palavras-chave:** Monitoramento ambiental; Rio São Francisco; Gestão de recursos hídricos

### ABSTRACT

The limnological monitoring is an important environmental management tool because it represents the quality of water that will be used throughout the manufacturing process, including the disposal of effluent. This paper aims to present the limnological monitoring as key instrument in making decisions of corporate environmental issues. The interfaces of the limnological monitoring and the positive impacts were discussed, both for business and for society, generated by the process of implementing an environmental monitoring program. The object of this study was the San Francisco River in the Rio de Janeiro state, as well as all industrial hub that use the river as a source of water resources. The reality is local, however the environmental theme of the discussion can be widely applied to all freshwater ecosystems where there are companies using limnologic environments as a source of water resources. Special attention was given to environmental education, a key to the implementation of any contemporary environmental activity. Social, economic, environmental, legal and cultural aspects make up the set of interfaces which the limnological assessment relates.

**Keywords:** Environmental monitoring; San Francisco River; Water resources management

## 1 Introdução

O maior desafio quando se trata de discutir a questão ambiental é o de compatibilizar o crescimento econômico com a preservação do meio ambiente. O crescimento constante da população e o desenvolvimento econômico estão permanentemente ameaçando o ambiente natural, o que vem levando as empresas a descobrirem novas áreas de atividades relacionadas à produção de artigos que considerem a ecologia.

Segundo Franco (1999), as empresas que protegem o meio ambiente são bem vistas pelo consumidor e por investidores, já havendo, em alguns países, fundos especializados em investir em empresas ambientalmente corretas. Estes fundos têm crescido e apresentado rentabilidade, isso porque as empresas também apresentam maior lucratividade, uma vez que estão envolvidas em um processo de gestão mais atento ao consumo dos seus recursos.

Neste sentido este estudo visa apresentar o monitoramento limnológico de um determinado corpo hídrico como ferramenta de gestão ambiental empresarial como objetivo de suprir as deficiências ambientais, econômicas e sociais do sistema em análise. O tema central deste trabalho é a necessidade e importância do monitoramento limnológico como ferramenta de apoio a tomada de decisões no processo de gerenciamento ambiental relacionados aos recursos hídricos de uma empresa.

Um programa de monitoramento ambiental pode ser definido como a tentativa de identificar mudanças nas variáveis bióticas e abióticas de maneira a gerar propostas de manejo para viabilizar o uso futuro dos recursos existentes. Inserido nesse contexto, o monitoramento limnológico trata especificamente da qualidade da água dos ecossistemas aquáticos continentais, incluindo rios, lagos, lagoas, reservatórios e represas. Assim, abrange tecnicamente a coleta periódica associada à análise de dados e informações de qualidade da água para propósitos de efetivo gerenciamento dos ecossistemas aquáticos. É importante ressaltar que, além do conhecido caráter técnico de diagnóstico, qualquer análise sobre a importância do monitoramento limnológico demanda a inclusão da pesquisa científica, a qual pode ser amplamente subsidiada pelas ações ou mesmo pelos dados desse monitoramento. A pesquisa científica contribui para tornar as ações para mitigação da degradação ecológica mais eficiente e viável economicamente, pois permite a geração de informação, recurso-chave de administração na sociedade humana (HENDERSON, 2003).

São, portanto, objetivos deste trabalho, discutir a importância do monitoramento limnológico do rio São Francisco no estado do Rio de Janeiro, e apresentar as vantagens ambientais, econômicas e sociais que o monitoramento fornece.

## 2 Metodologia

Compreendem três etapas distintas e bem definidas entre si para a realização deste trabalho: i) levantamento da bibliografia pertinente ao tema trabalhado por autores de notório conhecimento; ii) levantamento de dados e informações junto às empresas que utilizam o rio São Francisco como fonte de recursos hídricos; iii) ida aos pontos de interesse do estudo para coleta e levantamento de informações locais pertinentes.

Para a referência bibliográfica (citada, consultada e webgrafia) buscou-se a mais atualizada possível já publicada na literatura científica. Foram utilizados como referência bibliográfica livros, documentos históricos, manuais técnicos, mapas, documentos públicos, matérias de jornais de grande circulação, sites de pesquisa e órgãos públicos, bem como sites de universidades e empresas, além de toda consulta à legislação vigente.

A informação pertinente às empresas privadas foi conseguida através do contato direto com as mesmas, sempre tratando com setor responsável, seja operacional, ambiental, de qualidade ou de relacionamento com a comunidade, uma vez que o tema apresenta interesse de caráter transversal

dentro de uma mesma companhia. Os contatos foram realizados, exclusivamente, por telefone e internet.

Para o reconhecimento do local, foram realizadas idas de um dia inteiro ao local de estudo (cinco idas ao longo de quatro meses), onde foram feitos os levantamentos de informações locais e conversas, sem cunho participativo neste trabalho, com moradores da região sobre as perspectivas da localidade e o que esperam para o futuro (majoritariamente grupos de pescadores e marisqueiros que vivem da produção retirada do rio São Francisco).

### 3 O rio São Francisco e a situação ambiental

#### 3.1 Caracterização da área de estudo

O rio São Francisco é, por muitos autores, chamado de Canal de São Francisco, sendo assim denominado em diversos trabalhos publicados, relatórios técnicos de órgãos públicos e privados. O rio São Francisco é a porção final do rio Guandu que deságua na Baía de Sepetiba, no bairro de Santa Cruz, município do Rio de Janeiro, e, por esta razão, neste trabalho é considerada a denominação de rio São Francisco e não Canal de São Francisco.

O rio Guandu é formado pelos rios Ribeirão das Lajes, Piraí e Paraíba do Sul. Em Barra do Piraí, 2/3 da vazão do rio Paraíba do Sul (cerca de  $160\text{m}^3/\text{min}$ ) são captados e bombeados na elevatória de Santa Cecília, para as usinas do Sistema Rio Light e são conduzidas ao reservatório de Santana, formando então o rio Guandu, onde se localizam a captação e a estação de tratamento de água da Companhia de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro - CEDAE (INEA, 2010). Caracteriza-se como sendo o principal curso d'água da Baía de Sepetiba. O rio Guandu drena uma bacia com área de  $1.385\text{ km}^2$ . Tem como principais afluentes os rios dos Macacos, Santana, São Pedro, Poços/Queimados e Ipiranga.

Todo o percurso do rio Guandu, da nascente até a foz, totaliza 48 km. O rio São Francisco de fato totaliza 15 km, que vêm sofrendo, entre outros efeitos, os da exploração de areia. Em alguns pontos há desfiguração da calha, desmontando a barranca e abrindo buracos e enseadas laterais, ocasionando graves alterações nas características físico-químicas da água e proporcionando o crescimento de uma vegetação que se desprende do solo, o que descaracteriza ainda mais as margens.



Figura 1. Esquema da formação do rio Guandu.

(Fonte: Inea, 2010)

Pode-se afirmar que os rios Guandu e Paraíba do Sul são os mais importantes rios do estado do Rio de Janeiro, já que são responsáveis pelo sistema de abastecimento de água para mais de 12 milhões de pessoas, incluindo 85% dos habitantes da Região Metropolitana (CEDAE, 2010). A

poluição proveniente do rio Paraíba do Sul se faz presente no rio Guandu de forma atenuada, devido ao tempo de trânsito das águas e sedimentação nos reservatórios do Sistema Rio Light. A maior ameaça à qualidade das águas do rio Guandu e, conseqüentemente à tomada d'água da CEDAE, se deve às atividades humanas exercidas na própria bacia hidrográfica, ou seja, no trecho Ponte Coberta – tomada d'água Guandu, onde o impacto provocado por qualquer tipo de poluição é imediato.

A ocupação urbana da bacia do rio Guandu (o que inclui o rio São Francisco), refletida pela tendência natural de expansão da Região Metropolitana para a Baixada Fluminense e Zona Oeste do município do Rio de Janeiro, contribui significativamente para a poluição da bacia e seus afluentes. Tal fenômeno é traduzido, principalmente pelas altas cargas orgânicas oriundas do esgotamento sanitário (INEA, 2010).

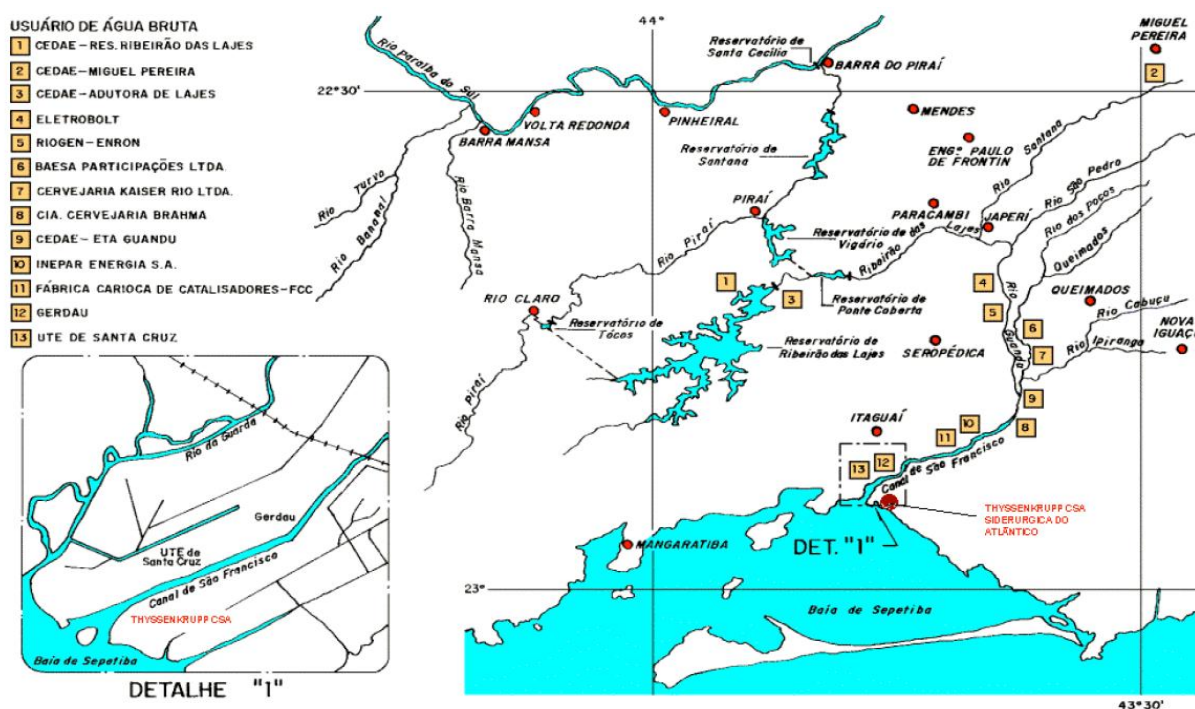


Figura 2. Esquema representativo dos principais usuários do rio São Francisco.  
(Fonte: Comitê da Bacia Hidrográfica do Guandu, 2009)

Grande parte dos municípios compreendidos na bacia do rio Guandu não conta com serviços de coleta de resíduos sólidos, observando-se, também, baixos índices de atendimento de coleta de lixo urbano. Mais precário ainda é a situação de disposição final desses resíduos, sendo comum o lançamento em lixões localizados, em grande parte, às margens dos rios da bacia e em encostas, e próximos a aglomerações urbanas, resultando em uma grave degradação ambiental.

Possuidor de um potencial industrial imenso, o rio Guandu em sua totalidade, deixa a herança do progresso para o rio São Francisco, rio este que abriga importantes indústrias do estado do Rio de Janeiro, as quais contribuem para o crescimento econômico da região, porém ainda longe de contribuir para o desenvolvimento das comunidades circunvizinhas aos empreendimentos.

O monitoramento da bacia do rio Guandu é feito pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) em 10 estações de amostragem, mensalmente. O monitoramento tem o objetivo de acompanhar os principais indicadores físico-químicos de qualidade de água, bem como a comunidade fitoplanctônica quanto à composição quantitativa e qualitativa e biotestes qualitativos para avaliar a possível toxidez de cianobactérias e de sedimentos.

### 3.2 O Monitoramento limnológico e seus aspectos gerais

Em escala global, a água deve ser analisada como um recurso essencial ao uso humano que, apesar de renovável, necessita cada vez mais de um manejo criterioso para não se tornar escasso pela própria degradação antropogênica (VITOUSEK *et al.*, 1997, apud MAROTTA *et al.*, 2008). Desde a década de 1970, a questão ambiental tem recebido atenção cada vez maior da comunidade política internacional, dando origem a diversas iniciativas primeiramente lideradas pelas agências multilaterais de desenvolvimento e, posteriormente por diversas organizações não governamentais em prol da segurança hídrica nas nações.

O rio São Francisco é um ecossistema aberto e dinâmico. Como todo ambiente lótico (águas correntes), possui movimento unidirecional em direção à foz (sentido rio Guandu – Baía de Sepetiba). Apresenta níveis variáveis de descarga e parâmetros associados, tais como velocidade da correnteza, profundidade, largura e turbidez. Importante canal que assume papel fundamental no transporte do excesso de água derivada da precipitação que o ambiente terrestre já não consegue absorver.

Ainda como ecossistema lótico, o rio São Francisco envolve uma complexa interação da biota com seu ambiente físico-químico. Como possui o fluxo unidirecional, a correnteza impõe uma grande limitação ao estabelecimento dos organismos no rio. O São Francisco apresenta uma biota adaptada morfológicamente como achatamento do corpo, comportamento de mobilidade e mecanismos de orientação dentro do rio. Tais estratégias levam os organismos à seleção de microhabitats visando reduzir a exposição às fortes correntes (ESTEVES, 2008).

Rios são caracterizados por uma grande variabilidade e complexidade de parâmetros bióticos e abióticos, tornando-os essencialmente dinâmicos. O rio São Francisco não é um sistema isolado. É um sistema aberto com dinâmica de importação e exportação de nutrientes, energia e água. Tudo o que é introduzido na parte superior do rio (cabecreira) afetar a parte inferior (potamal). A grande dinamicidade do rio o torna fundamentalmente estruturado pelo regime climático e pelos ambientes físicos (luz, temperatura, correnteza, habitat) e químicos (carbono orgânico e inorgânico, oxigênio, nutrientes, metais) com os quais interagem, além das interações biológicas (herbivoria, predação, competição) que constituem partes componentes deste sistema.

As alterações na qualidade da água do rio São Francisco podem ser causadas por processos predominantemente naturais ou antropogênicos. Enquanto as alterações naturais são comumente lentas e graduais, resultantes da lixiviação terrestre e do escoamento hídrico, as alterações antropogênicas são em geral induzidas rapidamente. Assim, a utilização inadequada do todo ou parte deste ecossistema sem tratamento pelas empresas que o utilizam inviabiliza diversos usos humanos dos recursos aquáticos pela população. Essa redução do potencial de uso é decorrente da degradação ecológica (redução da diversidade de espécies biológicas) e sanitária (redução da qualidade da água para o uso humano) causada pelo aporte de substâncias químicas no rio.

## 4 Discussões e Resultados

Uma vez definido a importância do monitoramento limnológico para o tratamento de água para abastecimento público, realizado pelo Inea e pela CEDAE, é objetivo deste trabalho demonstrar a importância do monitoramento limnológico para a indústria, como ferramenta auxiliadora no processo de gestão ambiental.

De acordo com a Associação das Empresas do Distrito Industrial de Santa Cruz (AEDIN), há cerca de 20 empresas associadas e ainda cerca de 30 que não estão associadas. A figura 3 mostra a distribuição das atividades industriais no bairro de Santa Cruz – RJ.

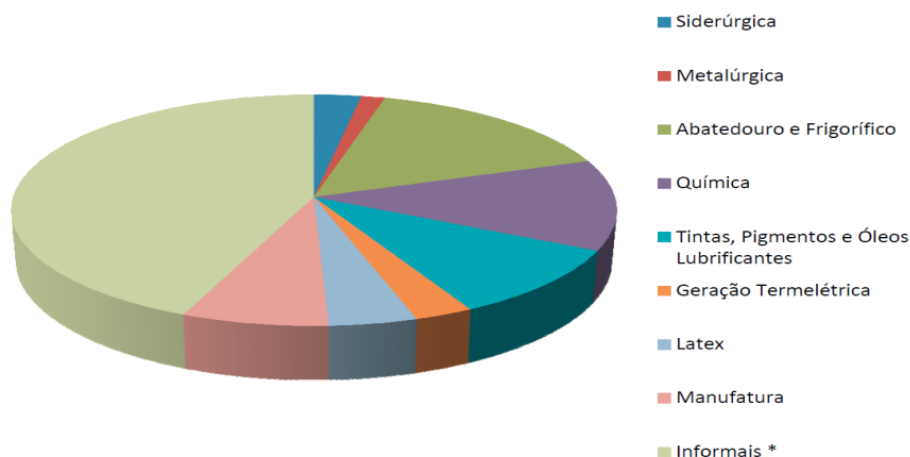


Figura 3. Distribuição das atividades que utilizam os recursos hídricos do rio São Francisco.

\*Compõe as atividades informais as que não possuem registro legal. Entre elas estão os postos de lava-jato, oficinas mecânicas, atividades agropecuárias, pequenos comércios, lavanderias, peixarias, etc.

O monitoramento limnológico do rio São Francisco expressa-se como uma ferramenta pela qual a empresa que o utiliza como fonte de recurso hídrico (seja para captação ou drenagem) possa servir como instrumento de gestão ambiental e que supra as necessidades econômicas e sociais, uma vez que alia artifícios tecnológicos em prol da conservação e qualidade da vida ambiental. Segundo Gilbert (1995), os princípios do desenvolvimento sustentável envolvem o processo de integração dos critérios ambientais na prática econômica a fim de garantir que os planos estratégicos das organizações satisfaçam a necessidade de crescimento e evolução contínuos e, ao mesmo tempo, conservem o patrimônio da natureza para o futuro. Logo, a implantação de um programa de monitoramento limnológico nestas empresas pode ser traduzida como mecanismo de conhecimento para tomadas de decisões e conservação em longo prazo.

O monitoramento limnológico deve ser visto como uma ferramenta essencial para avaliar a eficácia de todas as ações de controle, aferindo a qualidade final de todo o processo de gerenciamento ambiental integrado ao processo industrial. Um programa de análise periódica correspondente à qualidade das águas fornece um conjunto de informações, cuja interpretação estática permite não só averiguar a eficiência dos equipamentos de controle ambiental, mas também da eficiência do processo produtivo como um todo, detectando perdas de energia, matérias-primas e produtos, o que é economicamente viável para a empresa.

Com o monitoramento limnológico, a empresa cumpre a legislação ambiental e contribui para o desenvolvimento sustentável, uma vez que emprega tecnologia na busca do conhecimento e identificação do ambiente em questão para que se possam minimizar os danos, conservar e corrigir no futuro esse mesmo ambiente.

O caminho que aponta para o futuro é o do comprometimento ético ambiental. A empresa torna-se estável e sustentável, comprometendo-se, junto com seus empregados, com uma política de meio ambiente, expressa em planos e políticas específicas. A questão ambiental deixa de ser uma função exclusiva da produção para tornar-se uma função da administração, passando a fazer parte do planejamento estratégico, do desenvolvimento das atividades de rotina, da discussão dos cenários alternativos e, conseqüentemente, da análise de sua evolução, gerando políticas, metas e planos de ação.

Referindo-se aos aspectos ambientais, entre as variáveis limnológicas utilizadas na avaliação da qualidade, as quais são diretamente influenciadas pelo uso inadequado das águas do rio, destacam-se as concentrações de fósforo, nitrogênio, carbono orgânico total, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, óleos e graxas e clorofila pelágica, além dos valores de pH, condutividade, temperatura, turbidez e densidade de coliformes fecais e totais.

Em conformidade com a ideia de Marotta *et al.* (2008), é importantíssimo ressaltar que, além do conhecido caráter técnico de diagnóstico ambiental, qualquer análise sobre a importância do

monitoramento limnológico demanda a inclusão da pesquisa científica, a qual pode ser amplamente subsidiada pelas ações ou mesmo como fruto próprio desse monitoramento. Com a geração de informação, a pesquisa científica contribui para tornar as ações para mitigação da degradação ecológica mais eficiente. A informação é o recurso chave de administração na sociedade humana (HENDERSON, 2003).

Visando o aspecto ambiental, o monitoramento limnológico está inserido como recurso de melhoria. O rio São Francisco é utilizado como fonte de abastecimento hídrico, assim como corpo receptor de efluente por muitas empresas ao longo do seu curso, o que lhe permite alterações no seu equilíbrio natural. Neste sentido, o monitoramento de suas águas é justamente uma alternativa para identificar e delimitar a problemática envolvida e subsidiar propostas para um melhor manejo deste rio.

O aumento da demanda por suprimento de água pelas empresas no rio São Francisco tem modificado a realidade na qualidade do abastecimento das mesmas, comprovando a necessidade de o ambiente estar sistematicamente sendo monitorado. O monitoramento limnológico deixa de ser apenas uma exigência ambiental legal e passa a estar inserido no contexto econômico da cultura empresarial, desenvolvendo diretrizes básicas de gerenciamento ambiental dos recursos hídricos para manutenção da integridade do ambiente.

Analisando o rio São Francisco, as variáveis limnológicas podem compreender diferentes níveis de organização dentro do rio. Como exemplo, temos todo o sistema que envolve o rio, uma determinada comunidade ou população, determinados organismos, célula ou molécula e com isso relacionar tais fatores com a poluição gerada, com o descarte de efluente de uma determinada empresa, com a captação além da vazão máxima permitida, com a pesca, com o desvio do fluxo hídrico e o gerenciamento do rio como um todo.

É de suma importância a correta identificação dos efeitos das ações antropogênicas sobre os sistemas biológicos (CAIRNS *et al.*, 1993 apud SILVEIRA, 2004). Considerando o rio São Francisco como um sistema aberto, dinâmico e, conseqüentemente, vivo, a identificação referida é importante principalmente para poder distinguir as variações naturais que ocorrem ao longo das estações do ano, por exemplo, daquelas variações induzidas pelo homem através de suas alterações no funcionamento do ecossistema, como as atividades industriais ao longo do curso do rio.

Visando aos aspectos econômicos, o monitoramento limnológico se apresenta inserido em sua totalidade. Aspectos estes que transcendem as barreiras empresariais e atingem toda a sociedade. Aqui o monitoramento limnológico pode ser traduzido como forma de gestão e planejamento. Ferramenta básica para o crescimento empresarial, de acordo com Franco (2000), a palavra planejamento já carrega em seu valor semântico o sentido de empreendimento, projeto, sonho e intenção. Como empreendimento, já revela o ato de intervir ou transformar uma dada situação, numa determinada direção, a fim de que se concretizem algumas intenções.

De acordo com Souza (2002), para todo programa de monitoramento, o planejamento é o processo pelo qual se adotam as decisões racionais acerca dos objetivos e das linhas de condutas a ser tomadas no futuro. O planejamento é a preparação para a gestão futura, buscando-se evitar ou minimizar problemas e ampliar margens de manobra. Gestão é a efetivação das condições que o planejamento feito no passado ajudou a construir. Planejamento e gestão são distintos e complementares.

Neste sentido, os diagnósticos de qualidade da água do rio São Francisco, no âmbito específico do monitoramento limnológico, mostram-se de grande valia com o fim de compor possíveis cenários econômico-ambientais futuros, norteando o processo de tomada de decisões em diferentes momentos.

Ainda engajado nos aspectos econômicos, o monitoramento da qualidade das águas utilizadas pelas empresas, sejam captadas ou drenadas do rio São Francisco, assume papel vantajoso para estas empresas no sentido em que contribui para:

a) Controle e redução dos impactos ao meio ambiente devido a operações e produtos, uma vez que o monitoramento identifica, imediatamente, excesso na adição de produtos químicos ou erros operacionais;

- b) Desenvolvimento e uso de tecnologias apropriadas para minimizar ou eliminar resíduos industriais;
- c) Monitoramento e avaliação de processos e parâmetros ambientais;
- d) Eliminar ou reduzir riscos ao meio ambiente e ao homem, enquanto sociedade consumidora da água do rio;
- e) Utilização de tecnologias limpas com o objetivo de minimizar gastos de energia e materiais;
- f) Cumprir leis, regulamentos ambientais e, sempre que se fizer necessário, adotar padrões internos mais restritivos;
- g) Melhorar o relacionamento com a comunidade e o governo;
- h) Antecipar questões ambientais que possam causar problemas ao meio ambiente e à saúde humana;
- i) Prevenir e controlar a poluição das operações industriais;
- j) Atuar de forma a proteger o meio ambiente e a saúde dos funcionários e cidadãos nas comunidades onde a empresa atua;
- k) Reconhecer a importância do envolvimento contínuo e permanente dos funcionários e do comprometimento da supervisão, assegurando que eles tenham o necessário suporte e treinamento nas questões ambientais.

Visando aos aspectos sociais uma abordagem objetiva do monitoramento limnológico pelas empresas deve levar em conta não somente as medidas de controle e gestão internas da empresa, mas também o relacionamento com a comunidade e a sociedade em geral.

Como responsabilidade ambiental sobre os aspectos sociais das empresas no uso dos recursos hídricos, é importante ressaltar que a eficácia na implantação do monitoramento limnológico está intimamente associada à universalização das condições sociais, especialmente, de saneamento básico, coleta e tratamento dos esgotos em torno de suas instalações industriais.

Diante disso, o monitoramento limnológico assume postura de tradução e comunicação entre a indústria e a sociedade. Transformando a problemática ambiental empresarial em números acessíveis e de fácil entendimento por leigos das questões ambientais, o monitoramento limnológico viabiliza a interação da comunidade com a indústria, propondo ações de interação na interface econômico-ambiental-social no uso adequado do rio São Francisco.

O monitoramento limnológico é uma importante ferramenta de apoio a gestão, não só da indústria, como também da sociedade, favorecendo a imediata tomada de decisões e no correto manejo das fontes hídricas e outros diversos recursos que o rio São Francisco fornece a todos que dependem dele. Considerando que a região em questão, até muito pouco tempo vivia basicamente da pesca artesanal, o monitoramento limnológico expressa uma importância vital a todos da região. O rio São Francisco representa vida e morte para as comunidades que o rodeiam.

## 5 Considerações finais

A água é um elemento essencial ao abastecimento do consumo humano, ao desenvolvimento de suas atividades industriais e agrícolas e, de vital importância aos ecossistemas naturais. Um adequado sistema de gestão ambiental dos recursos hídricos contribui de forma imensurável para o progresso do desenvolvimento sustentável.

O monitoramento limnológico é uma ferramenta de gestão ambiental e um recurso essencial para conservação dos recursos naturais. É um artifício que traduz a realidade ambiental em tomada de decisões, que expressa a vitalidade das ações por parte das empresas privadas e do poder público. Neste trabalho foram apresentadas as vantagens do monitoramento limnológico, especificamente do rio São Francisco, mas que pode ser amplamente utilizado como referência para todos os ambientes limnológicos, os quais tenham suas águas utilizadas por empresas como fonte de recursos hídricos.

Como uma ferramenta de gestão ambiental, o monitoramento limnológico apresenta interfaces que lidam diretamente com as práticas socioculturais, econômicas, educacionais, legais e ambientais em uma ação integrada que necessita facilidades no trâmite da comunicação entre as interfaces. Sendo o processo de monitoramento limnológico uma prática teoricamente fácil de



aplicação e desenvolvimento, é possível notar que todos os aspectos que tratam das questões ambientais se tornam de extrema dificuldade de execução devido a interdisciplinaridade que é o meio ambiente.

Pode-se concluir que o monitoramento limnológico, mais do que uma importante ferramenta de gestão ambiental, é também uma oportunidade de mudança na cultura ambiental da indústria e da sociedade. Uma vez implantado o programa de monitoramento limnológico, a educação ambiental de todos os envolvidos também deverá ser constantemente trabalhada. Sem a educação ambiental não é possível trabalhar, e não só com o programa de monitoramento limnológico, mas também com as questões de meio ambiente como um todo.

## 6 Referências bibliográficas

ANTONIUS, P. A. J. **A exploração dos recursos naturais face à sustentabilidade e gestão ambiental: uma reflexão teórico conceitual.** Belém, 1999, 30 p.

BARBIERI, J. C. Empresa e Ambiente. **Revista Exame, Encarte Especial.** Jan. 2000.

BARBOSA, E. A. R. Programa brasileiro para conservação e manejo de águas interiores: síntese das discussões. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Botucatu, v.5, n.1, p.211-222, jun. 1994.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil:** promulgada em 5 de outubro de 1988. 1988. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 06 nov. 2009.

BRASIL. **Lei nº 9795, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental. 1999. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm)>. Acesso em: 09 fev. 2010.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia.** 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 601p.

ESTEVES, R. A. **Caracterização ambiental da água superficial de três afluentes à Bacia da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil.** 2008. 36. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade do Grande Rio, Duque de Caxias, 2008.

FABER, N.; JORNA, R.; VAN ENGELLEN, J. The sustainability of sustainability: a study into the conceptual foundations of the notion of sustainability. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**, Londres, v.7, n.1, p.1- 33, March/2005.

FRANCO, M, de A. R. **Planejamento Sustentável para a Cidade Sustentável.** São Paulo: Editora da FURB, 2000. 296 p.

\_\_\_\_\_. **A contabilidade na era da globalização.** São Paulo: Atlas, 1999.

HENDERSON, H. **Além da globalização.** São Paulo: Cultrix/Amana-key, 2003. 184 p.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. **Diretriz Técnica nº 942.R-07, de 10 de outubro de 1990.** Dispõe sobre o Programa de Autocontrole de Efluentes Líquidos. 1990. Disponível em: <[www.inea.rj.gov.br/.../licenciamentodocumentos.asp](http://www.inea.rj.gov.br/.../licenciamentodocumentos.asp)>. Acesso em: 22 fev. 2010.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. **Norma Técnica nº 202.R-10, de 04 de dezembro de 1986.** Critérios e Padrões para Lançamento de Efluentes Líquidos. 1986. Disponível em: <[www.novaambi.com.br/pdfs/FEEMA\\_NT202.pdf](http://www.novaambi.com.br/pdfs/FEEMA_NT202.pdf)>. Acesso em: 22 fev. 2010.

KRAEMER, M. E. P. **Contabilidade ambiental: o passaporte para a competitividade.** 2004. Disponível em: <[www.gestaoambiental.com.br/kraemer.php/](http://www.gestaoambiental.com.br/kraemer.php/)>. Acesso em: 23 mai. 2010.

\_\_\_\_\_. Contabilidade ambiental como sistema de informações. **Revista Pensar Contábil do CRC RJ.** Rio de Janeiro. Ano III, n. 09, p. 19-26, ago-out. 2000.

\_\_\_\_\_. **Contabilidade ambiental: o passaporte para a competitividade.** Rio de Janeiro. 2004. 30 p.

MAROTTA, H.; SANTOS, R.O.; ENRICH-PRAST, A. Monitoramento limnológico: Um instrumento para a conservação dos recursos hídricos no planejamento e na gestão urbano-ambientais. **Ambiente & Saúde**, Campinas, v.XI, n.1, p.67-79, jan./jun. 2008.

MEDAUAR, O. **Coletânea de legislação ambiental**. 8.ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2009, 1060 p.

RIO DE JANEIRO. **Lei nº 3239, de 02 de agosto de 1999**. Institui a Política Estadual de recursos hídricos. 1999. Disponível em: <[www.ana.gov.br/Institucional/aspar/.../riodejaneiro.doc](http://www.ana.gov.br/Institucional/aspar/.../riodejaneiro.doc)>. Acesso em: 22 fev. 2010.

RIO DE JANEIRO. **Lei nº 5101, de 04 de outubro de 2007**. Dispõe sobre a criação do Instituto Estadual do Ambiente. 2007. Disponível em: <[www.ambiente.rj.gov.br/pages/outros\\_projetos/outrosproj\\_inea\\_L5101.html](http://www.ambiente.rj.gov.br/pages/outros_projetos/outrosproj_inea_L5101.html)>. Acesso em: 22 fev. 2010.

VARGAS, M. C. O gerenciamento integrado da água como problema socioambiental. **Ambiente&Sociedade**, Ano II, n. 5, p. 109-134, 1999.

WETZEL, R. G. **Limnology: lake and river ecosystems**. 3. ed. Califórnia: Academic Press, 2001.