

IV-080 - MECANISMOS ALTERNATIVOS DE COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA ASSIMILAÇÃO DE EFLUENTES

Amanda Rodrigues Moreira⁽¹⁾

Eng. Agrícola e Ambiental pela UFV. Mestre em Eng. Agrícola pela UFV. Doutoranda em Eng. Agrícola na UFV.

Alisson Carraro Borges

Eng. Civil pela UFOP. Mestre em Eng. Hidráulica e Saneamento pela USP. Doutor em Eng. Hidráulica e Saneamento pela USP. Professor Adjunto da UFV.

Antonio Teixeira de Matos

Eng. Agrícola pela UFV. Mestre em Eng. Agrícola pela UFV. Doutor em Solos e Nutrição de Plantas pela UFV. Professor Titular da UFV.

Demetrius David da Silva

Agrônomo pela UFV. Mestre em Eng. Agrícola pela UFV. Doutor em Eng. Agrícola pela UFV. Professor Titular da UFV.

Fernando Falco Pruski

Eng. Agrícola pela UFPel. Mestre em Eng. Agrícola pela UFV. Doutor em Eng. Agrícola pela UFV. Professor Titular da UFV.

Endereço⁽¹⁾: Avenida P. H. Rolfs, s/n – Departamento de Engenharia Agrícola – *Campus* Universitário – Viçosa - MG – CEP: 36570-900 – Brasil – Tel: +55 (31) 3899-1871 – e-mail: amanda.moreira@ufv.br

RESUMO

O Brasil apresenta situação privilegiada no que tange ao quesito disponibilidade de água. Porém, a variação geográfica e temporal, o comprometimento da qualidade e do crescimento da demanda deste bem, têm acarretado conflitos pelo seu uso. Neste contexto, a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, também conhecida como “Lei das Águas”, veio introduzir no país, como um instrumento de gestão, a cobrança pelo uso, não apenas quantitativo, como também qualitativo da água. Em âmbito regional, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH-Doce) já implantou tal instrumento; estando a cobrança pela assimilação de efluentes baseada apenas no cálculo da carga orgânica emitida, quantificada em termos da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Trata-se de um método pouco abrangente no que se diz respeito à variedade e composição dos efluentes, podendo não estar retratando com fidelidade o volume de água comprometido pelas diversas atividades. Assim, no presente trabalho objetivou-se propor mecanismos alternativos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos no que se refere à assimilação de efluentes, procurando-se a inserção de novos parâmetros, além da DBO, como critério de cálculo; e avaliar o potencial de arrecadação tomando-se como estudo de caso a bacia hidrográfica do rio Doce considerando o cenário atual – contribuintes do período de 2011/2012. Foram duas as propostas geradas: o Equivalente Populacional Limitante (EPL), que se baseia no princípio da poluição teoricamente gerada por um habitante; e o Volume Comprometido (VC), que parte do princípio da diluição, ou seja, quantos metros cúbicos de água são necessários para assimilação de determinada carga poluente. Efetuadas análises, decidiu-se que os parâmetros a serem aplicados nas propostas alternativas seriam a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Sólidos Suspensos Totais (SST), Nitrogênio Amomiacal ($N_{amomiacal}$) e Fósforo Total (P_{total}). Procedendo as simulações, observou-se um aumento do montante arrecadado de 64% para a proposta do EPL e de quase seis vezes para a VC, um valor exorbitante para a realidade do setor usuário. Conclui-se, então, que os mecanismos alternativos contemplariam, de forma mais ampla, o real problema da qualidade das águas na bacia do Doce, por considerarem outros parâmetros além da DBO. Ambas as propostas apresentaram grande versatilidade, podendo ser postas em prática em qualquer bacia. De maneira geral, a proposta do Equivalente Populacional Limitante foi considerada a de mais fácil aplicação e entendimento.

PALAVRAS-CHAVE: Recursos Hídricos, Mecanismos de Cobrança, Equivalente Populacional.

INTRODUÇÃO

A água, recurso natural renovável pelos processos físicos do ciclo hidrológico, é uma substância essencial para a existência, manutenção e desenvolvimento das atividades vivas, por isso se apresenta como um dos bens mais preciosos e importantes para a humanidade.

Apesar da disponibilidade de água doce no mundo ser bastante reduzida, tem-se observado que as escassas fontes hídricas disponíveis vêm sofrendo a ação degradadora do homem, advinda do crescimento populacional, em conjunto com o acelerado desenvolvimento industrial, agrícola, socio-econômico, associados à falta do aumento simultâneo das redes coletoras e dos sistemas de tratamento de esgotos (Silva, 2006).

No Brasil, um marco histórico da gestão de recursos hídricos é o Código de Águas, instituído pelo Decreto nº 24.643, de 10 de junho de 1934. Contudo, segundo Campos e Studart (2001), até o final do século passado apenas era conhecida a importância da água do ponto de vista quantitativo, enquanto o reconhecimento da qualidade, apesar de sua notória importância, foi lento e gradativo.

Com a promulgação da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, também conhecida como “Lei das Águas”, foi introduzido no Brasil, como um instrumento de gestão, a cobrança pelo uso, não apenas quantitativo, como qualitativo da água, com o objetivo de reconhecê-la como um bem dotado de valor econômico, incentivar o uso consciente com tendência à preservação, além de gerar recursos para reparação e manutenção das condições oferecidas pelos recursos hídricos (BRASIL, 1997).

Embora o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH-Doce) tenha sido o quarto comitê a implantar a cobrança para a melhoria das condições relativas à quantidade e à qualidade das águas; o método referente à cobrança pela assimilação de efluentes tem como base de cálculo apenas o parâmetro relativo à carga orgânica lançada, quantificado em termos da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), ou seja, trata-se de um método pouco abrangente no que se diz respeito à variedade e composição dos efluentes, podendo não estar retratando com fidelidade o volume de água comprometido pelas diversas atividades.

Pelo exposto, no presente estudo objetivou-se a proposição de mecanismos alternativos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos para assimilação de efluentes, com a inserção de parâmetros adicionais, além da DBO; e a avaliação o potencial de arrecadação tomando-se como estudo de caso a bacia hidrográfica do rio Doce; escolhida em virtude de sua grande importância socioeconômica e política, por se tratar de uma bacia com intensa atividade econômica e ocupação populacional.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração das propostas alternativas para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos para assimilação de efluentes a bacia do rio Doce (figura 1) foi escolhida como estudo de caso em virtude de sua grande importância socioeconômica e política, por se tratar de uma bacia com intensa atividade econômica e ocupação populacional (Amorim et al., 2011). Assim, foram utilizados dados sobre a qualidade das águas da bacia em estudo, além de informações a respeito de outros sistemas de gerenciamento de recursos hídricos no âmbito nacional e internacional.

As informações pesquisadas e utilizadas sobre a qualidade das águas da bacia foram obtidas no Plano Integrado de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica do rio Doce (PIRH-DOCE, 2010), além do relatório técnico sobre ocorrência de cianobactérias na bacia hidrográfica do rio Doce (ANA, 2012) e, também, relatórios trimestrais do “Projeto Águas de Minas”, do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), que monitora a qualidade das águas superficiais e subterrâneas de Minas Gerais desde 1997, gerando dados indispensáveis ao gerenciamento correto dos recursos hídricos.

Assim, foi realizada uma revisão dos parâmetros de qualidade de água, a fim de se identificar aqueles em desconformidade com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) para as classes nas quais os corpos hídricos da bacia do rio Doce se encontram, para que se pudesse definir quais os de maior importância para compor as propostas alternativas.



Figura 1: Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Doce.
Adaptado de IBGE (2005), PIRH-DOCE (2010)

A definição dos mecanismos e das unidades de cobrança que foram utilizados para elaboração das propostas baseou-se na revisão de literatura a respeito das unidades de cargas poluidoras praticadas em outros países, atentando-se para a escolha de uma unidade de melhor entendimento, de forma geral, para os usuários; além da experiência nacional sobre a cobrança pela assimilação de efluentes, neste caso, teve em vista observações feitas em reuniões da Câmara Técnica de Integração da bacia do Doce (CTI-Doce) por parte dos setores usuários.

Elaboradas as propostas, foi feita a simulação do cálculo da cobrança, para o setor de saneamento, com a aplicação dos mecanismos alternativos, apresentando o potencial de arrecadação para a bacia do rio Doce.

ELABORAÇÃO DAS PROPOSTAS

Atualmente, na bacia do rio Doce, a unidade cobrada é o quilograma de DBO lançado, porém, tal unidade pode não ser totalmente compreensível para todos os usuários, sendo interessante, então, a escolha de uma unidade alternativa.

Alguns países, com a finalidade de cobrança pelo lançamento de cargas poluentes nos cursos de água, adotam uma unidade de carga poluente correspondente a um habitante equivalente, a exemplo da Holanda, ou a uma unidade tóxica ou de toxicidade, no caso da Alemanha.

A unidade de toxicidade pode ser entendida como a carga correspondente a cada parâmetro (DBO, fósforo, nitrogênio) que ao ser lançada no corpo hídrico causará o mesmo efeito tóxico. Já o equivalente habitante, ou habitante equivalente, ou ainda equivalente populacional (EP) representa a poluição teoricamente gerada por um habitante em um dia. Geralmente este conceito é utilizado para determinar a população equivalente a uma determinada carga advinda de efluentes diversos, isto é, quantos habitantes produziram a mesma carga poluidora de uma determinada indústria.

Segundo Ramos (2003), a adoção deste tipo de unidade permite a conversão de efluentes de diferentes composições qualitativas e quantitativas para uma mesma base. Ressaltando, ainda, que esse indicador, além de efeito simplificador, tem efeito educativo, visto que, para o público em geral, pode ser demonstrada a equivalência entre uma fonte poluidora e certo número de pessoas. Este mesmo autor ainda afirma: “Dizer que

a fábrica ‘A’ lança ‘n’ quilos de DBO por dia pode nada significar para um leigo, mas dizer que a fábrica ‘A’ polui tanto quanto uma comunidade com ‘x’ habitantes pode dar uma ideia mais clara do impacto ambiental daquela atividade”.

Por isso, a primeira e principal proposta, se baseou em tal conceito, ou seja, que a unidade de cobrança seja o equivalente populacional.

Como contraste, uma observação por parte dos setores usuários, discutida em reuniões da CTI-Doce, é que a cobrança seja feita com base no volume de água que será comprometido, ou seja, a cobrança deverá ser feita na unidade de metros cúbicos de água que determinado lançamento estará “consumindo” para que ocorra a assimilação. Segundo Porto (2002), citado por Rodrigues (2005), a cobrança pelo uso da água como sendo o volume utilizado é uma abordagem correta, pois uniformiza a unidade a ser cobrada. Porto (2002), citado por Rodrigues (2005), ainda enfatiza que se trata de um sistema de difícil implantação, mas é mais fácil para a gestão da bacia, visto que o balanço disponibilidade – demanda pode ser feito diretamente. Como complemento, pode-se considerar que tal unidade tem a vantagem de estar de acordo com o princípio de se cobrar pelo “volume comprometido” e não pela poluição em si, isto é, a cobrança poderá ser feita pelo uso intrínseco da água, e não pela poluição – será pago pela água que se está comprometendo/usando, e não pela poluição que está emitindo.

Assim, a segunda proposta, alternativa, se baseou no princípio da diluição, ou seja, a unidade de cobrança é o metro cúbico de água, que será necessário para assimilação de determinada carga poluente. Forgiarini et al. (2008a, 2008b), no estudo da modelagem de cobrança pelo uso da água na bacia do rio Santa Maria (RS), também trabalharam com tal método de cobrança.

Com base nos estudos apresentados, elaboraram-se duas propostas alternativas para uso no âmbito dos comitês das bacias hidrográficas brasileiras para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos: o Equivalente Populacional Limitante (EPL), e o Volume Comprometido (VC).

A proposta do EPL se baseou no conceito do equivalente populacional, isto é, a poluição teoricamente gerada por um habitante em um dia. Assim, cada parâmetro a ser considerado na proposta terá sua carga convertida na unidade do EP, sendo antes feito o desconto da carga de *background* – carga já existente no curso de água no ponto de captação. Obtidos os EPs de cada parâmetro selecionou aquele que seria o “limitante”, isto é, o parâmetro que proporcionou o maior equivalente populacional, para a cobrança recair sobre ele. A equação (1) demonstra como proceder o cálculo do EP:

$$EP_{\text{parâmetro}} = \frac{(C_E - C_R) \times Q_{\text{lanç}}}{LT_{\text{parâmetro}} \times 365} \quad \text{equação (1)}$$

Em que,

$EP_{\text{parâmetro}}$ = Equivalente-populacional de determinado parâmetro (hab);

C_E = Concentração do parâmetro no efluente (kg m^{-3});

C_R = Concentração do parâmetro no curso de água receptor (kg m^{-3});

$Q_{\text{lanç}}$ = vazão lançada pelo empreendimento ($\text{m}^3 \text{ano}^{-1}$); e

$LT_{\text{parâmetro}}$ = Carga *per capita* típica do parâmetro no esgoto ($\text{kg hab}^{-1} \text{d}^{-1}$).

Já a proposta do VC se baseou no princípio da diluição, ou seja, quantos metros cúbicos de água são necessários para assimilação de determinada carga poluente de tal forma que não altere a condição do curso receptor. Da mesma maneira que na proposta do EPL, considerou-se também o valor “limitante” de VC, e um desconto devido à carga já existente no curso de água no ponto de captação (desconto da carga de *background*). A equação (2) demonstra como proceder o cálculo do VC:

$$VC = \frac{(C_E - C_R) \times Q_{\text{lanç}}}{CL} \quad \text{equação (2)}$$

Em que,

VC = Volume anual comprometido para diluição da carga poluente (m^3);

C_p = Concentração do parâmetro no efluente (kg m^{-3});

C_R = Concentração de parâmetro no curso de água receptor (kg m^{-3});

$Q_{\text{lanç.}}$ = Vazão lançada pelo empreendimento ($\text{m}^3 \text{ano}^{-1}$); e

CL = Concentração limite da classe de enquadramento do curso de água receptor (kg m^{-3}).

Dentre os parâmetros de qualidade de água, a DBO (demanda bioquímica de oxigênio), DQO (demanda química de oxigênio), SST (sólidos suspensos totais), $N_{\text{amoniacal}}$ (nitrogênio amoniacal) e P_{total} (fósforo total) foram os de maior relevância para a aplicação dos mecanismos alternativos de cobrança pelo uso da água para assimilação de efluentes na bacia do Doce – estudo de caso.

SIMULAÇÃO DO CÁLCULO DE COBRANÇA

Obteve-se a relação dos usuários atualmente em cobrança, assim como as vazões lançadas e as vazões tratadas de cada um, e a concentração dos parâmetros que serão considerados (DBO, DQO, SST, $N_{\text{amoniacal}}$ e P_{total}). Dessa forma, com os dados de vazão e concentração definiu-se a carga poluente dos dados parâmetros; e então foi feita a conversão de tais cargas para as unidades que serão cobradas, isto é, o equivalente populacional e o volume comprometido. Obtidas as unidades, bastou multiplicá-las pelo valor de cobrança, que será definido posteriormente.

Para tal foi utilizado um banco de dados fornecido pela ANA – obtido pelo Sistema Integrado de Informação Ambiental (SIAM) do estado de Minas Gerais – dos empreendimentos e usuários atualmente em cobrança (atenderam a cobrança em 2011/2012). Foram utilizados os dados de vazões lançadas, além dos dados de vazões tratadas, que auxiliaram na estimativa dos tratamentos existentes atualmente na bacia, para os quais foram estimadas eficiências baseadas em conhecimentos técnicos. Como são poucos os tratamentos existentes na bacia, não se teve impedimento para tais estimativas.

Nas bases de dados corriqueiramente usadas para as simulações de cenários de cobrança, disponibilizadas pela ANA, IGAM e outros órgãos, os dados disponibilizados geralmente estão restritos a dados quantitativos. O único parâmetro qualitativo disponibilizado é a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), por razões históricas e pelo fato do modelo atual demandar somente este parâmetro.

Por isso, para a estimativa das concentrações dos parâmetros de qualidade de água foram utilizados dados de literatura. Verificou-se que tal procedimento pode ser usado sem maiores problemas para o setor do saneamento, uma vez que as características de esgotos sanitários (brutos e tratados) são bem conhecidas na literatura (e.g. von Sperling, 2005; Jordão e Pessôa, 2011).

Já para os efluentes de outros setores, tal prática seria inviável, visto que a qualidade dos efluentes emitidos por empreendimentos do mesmo segmento pode variar com a produtividade e práticas de operação. Por isso, devido a grande dificuldade na obtenção de tais informações, apenas contemplou-se o setor de saneamento.

Para a definição do preço das unidades das propostas alternativas de cobrança, considerou-se a tabela de preços unitários, atualmente praticada na bacia do rio Doce, conforme Deliberação CBH-DOCE nº 26, de 31 de março de 2011, fazendo a conversão do preço da unidade atual (kg de DBO lançada) para as unidades das propostas alternativas aqui apresentadas.

As simulações mostraram aumento no montante arrecadado aplicando-se as propostas alternativas, sendo o parâmetro P_{total} o responsável por este aumento, visto que em todos os casos – todos os usuários do saneamento – este foi o parâmetro limitante (figura 2).

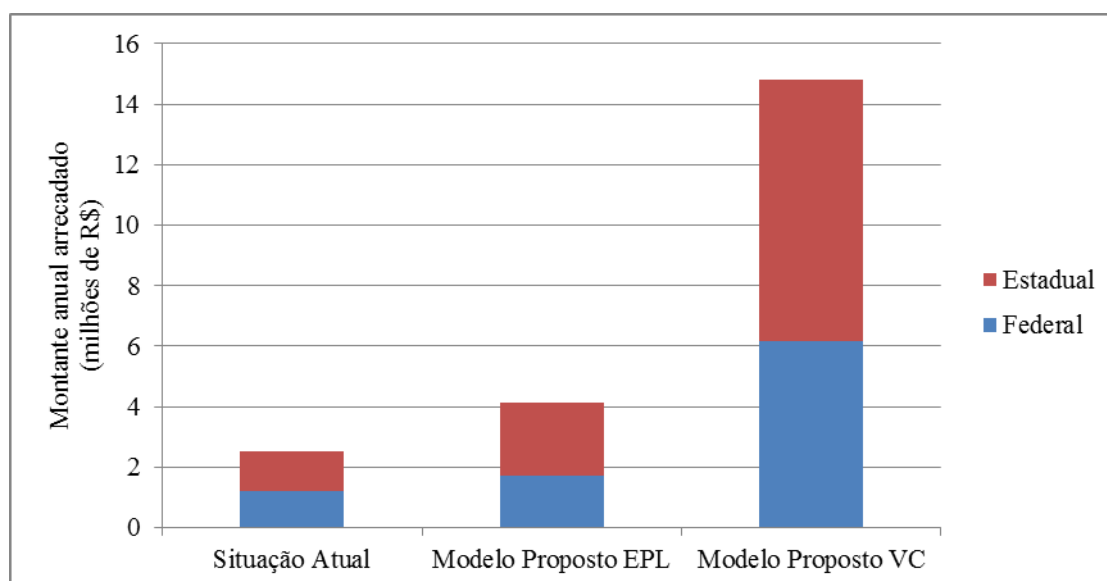


Figura 2 – Simulação do montante arrecadado para o setor de saneamento, considerando-se as cobranças por lançamento de efluentes.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, concluiu-se que:

Pode-se dizer que os mecanismos alternativos contemplaram de forma mais ampla o real problema da qualidade das águas na bacia do Doce, por considerarem outros parâmetros além da DBO e representarem uma forma mais justa de cobrança, já que existe a consideração da carga de *background*;

O parâmetro P_{total} foi de suma importância no gerenciamento da qualidade das águas da bacia do Doce, se mostrando um problema a ser mais amplamente estudado;

Ambas as propostas – Equivalente Populacional Limitante e Volume Comprometido – são de grande versatilidade, podendo ser postas em prática em qualquer bacia, sendo escolhidos os parâmetros relevantes à qualidade das águas. Porém, a proposta do Equivalente Populacional Limitante foi considerada a de mais fácil aplicação e entendimento;

Com um banco de dados quantitativo e, principalmente, qualitativo consistente, deve-se proceder nova análise dos parâmetros a serem contemplados para os diferentes setores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMORIM, M. A. M.; CARVALHO, G. B. B.; THOMAS, P. T.; FREITAS, N. N.; ALVES, R. F. F.. A Cobrança Pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Doce. In: Simpósio Brasileiro De Recursos Hídricos, 19., 2011, Maceió. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.
2. ANA – Agência Nacional de Águas (Brasil). Relatório técnico: Ocorrência de cianobactérias na bacia hidrográfica do rio Doce. Francisco Romeiro ... [et al.]. - Brasília: ANA, 2012. 75p.
3. BRASIL. Lei Federal nº. 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=370>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2013.
4. CAMPOS, N.; STUDART, T. Gestão de Águas – Princípios e Práticas. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre (RS), 2001, 197 p.

5. CBH-DOCE – Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. Deliberação CBH-DOCE nº 26, de 31 de março de 2011. “Dispõe sobre mecanismos e valores de cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce”. Disponível em: <
http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sag/CobrancaUso/Cobranca/Deliberacao_CBH-Doce_nr_26_11.pdf >. Acesso em: 20 de fevereiro de 2013.
6. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.”.
7. CONSÓRCIO ECOPLAN LUME (2010). Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e Planos de Ações para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito da Bacia do Rio Doce. Volume I, 478 p.
8. FORGIARINI, F. R.; SILVEIRA, G. L.; CRUZ, J. C. Modelagem da Cobrança pelo uso da Água Bruta na Bacia do Rio Santa Maria/RS: I – Estratégia Metodológica e Adaptação à Bacia. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 13, n. 1, p. 65-77, 2008a.
9. FORGIARINI, F. R.; SILVEIRA, G. L.; CRUZ, J. C. Modelagem da Cobrança pelo uso da Água Bruta na Bacia do Rio Santa Maria/RS: II – Aplicação em Escala Real e Validação. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 13, n. 1, p. 79-89, 2008b.
10. JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. Tratamento de esgotos Domésticos. 6a, Rio de Janeiro, 2011. 1050p.
11. PORTO, M. Sistemas de Gestão da Qualidade das Águas: Uma Proposta para o Caso Brasileiro. São Paulo, 2002. 131p. Tese (Livre Docência). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária.
12. RAMOS, M. Sustentabilidade do Sistema de Gestão de Recursos Hídricos no Brasil. In: FREITAS, M. A. V. (Org.). O Estado das águas no Brasil 2001 - 2002. Brasília – DF: Agência Nacional de Águas (ANA), 2003. p. 437-446.
13. RODRIGUES, R. B. SSD RB – Sistema de Suporte a Decisão proposto para a Gestão Quali-quantitativa dos processos de Outorga e Cobrança pelo uso da Água. 2005. 155f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo – SP. 2005.
14. SILVA, S. B. Cobrança pelo Lançamento de Efluentes: Simulação para a Bacia do rio Paraíba - PB. 2006. 177 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal De Campina Grande, Campina Grande, 2006.
15. von SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3a, Belo Horizonte: UFMG, 2005. 452p.