

# COBRANÇA PELO USO DE RECURSOS HÍDRICOS PARA DILUIÇÃO DE EFLUENTES

*Luciano Meneses Cardoso da Silva<sup>1</sup>*

**RESUMO** --- Este artigo apresenta uma metodologia de cobrança pelo uso de recursos hídricos baseada na diluição de efluentes. Essa metodologia ainda não foi utilizada no Brasil. Esse tipo de cobrança pelo uso dos recursos hídricos pode melhorar a harmonização entre todos os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.

**ABSTRACT** --- This paper presents a methodology of water resources charges based in dilution of effluents. This methodology hasn't been used in Brazil. This kind of water charges can improve the harmonization among all National Water Policy instruments.

**Palavras-chave:** Cobrança, Outorga, lançamento de efluentes, gestão de recursos hídricos.

---

<sup>1</sup> Especialista em Recursos Hídricos e Gerente de Outorga da Superintendência de Outorga e Fiscalização da Agência Nacional de Águas – ANA. Setor Policial Sul, Área 5, Quadra 3, Bloco L, Brasília – DF. CEP 70.610-200. PABX: 2109-5400. E-mail: [lmenezes@ana.gov.br](mailto:lmenezes@ana.gov.br)

## 1 – INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, instituída pela Lei n. 9.433/97, criou, dentre outros instrumentos, a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos (Art. 5, inciso IV). Em seu artigo 20 essa Lei determina que serão cobrados os usos de recursos hídricos sujeitos à outorga de direito de uso de recursos hídricos.

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é outro instrumento da PNRH (Art 5, inciso III). No artigo 12 da Lei n. 9.433/97 está disposto o seguinte: “Estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos: ... III – lançamento em corpos de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final” (grifo nosso).

A partir da interpretação dos referidos artigos, estão passíveis de cobrança pelo uso dos recursos hídricos aqueles usos sujeitos à outorga e que se destinam à diluição, em corpos de água, de resíduos líquidos (efluentes), tratados ou não.

O Brasil vem acumulando algumas experiências de sucesso quanto à implementação da cobrança pelo uso de recursos hídricos. Vide os casos da bacia do rio Paraíba do Sul (SP, MG e RJ) e das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (MG e SP) descritos em diversos trabalhos disponíveis na página da Agência Nacional de Águas – ANA na Internet ([www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/CobrancaUso/BaciaPCJ-Estudos.asp](http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/CobrancaUso/BaciaPCJ-Estudos.asp) e [.../BaciaPBS-Estudos.asp](http://www.ana.gov.br/GestaoRecHidricos/CobrancaUso/BaciaPBS-Estudos.asp)).

Porém, as estruturas de cobrança formuladas e aprovadas pelos respectivos comitês de bacia não contemplam o uso dos recursos hídricos com o fim de diluição de efluentes, como dispõe a Lei.

Não há ilegalidade no que vem sendo feito por esses comitês. O que tem sido cobrado dos usuários de recursos hídricos dessas bacias é sobre o lançamento de efluentes e não sobre a diluição. Basta analisar, superficialmente – e sem formulações –, as estruturas de cobrança de cada um:

- Bacia do Paraíba do Sul: cobrava-se (2003 a 2006), dentre outros, pelo lançamento de efluentes, considerando o nível de tratamento (remoção) de matéria orgânica (demanda bioquímica de oxigênio – DBO);
- Bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiá: cobra-se, desde janeiro de 2006, pelo lançamento de cargas de matéria orgânica (kg/dia) lançada. O Paraíba do Sul passou a utilizar a mesma estrutura de cobrança a partir de janeiro de 2007.

A cobrança pela diluição de efluentes ainda não foi implementada no País. Nesse sentido, este trabalho faz um pequeno exercício sobre essa possibilidade legal e sinaliza para o fato de que esse

tipo de cobrança pode promover uma harmonização natural dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, notadamente: Outorga, Cobrança, Enquadramento dos corpos de água e Planos de Recursos Hídricos.

## 2 – OUTORGA PARA DILUIÇÃO DE EFLUENTES

Quando um usuário lança efluentes líquidos em um corpo de água, é possível que esteja agregando uma série de substâncias com características físico-químicas e biológicas distintas das originalmente presentes no corpo hídrico.

Porém, dependendo da quantidade de efluente lançado, bem como da concentração dos diversos constituintes (poluentes), o lançamento poderá ser incompatível com os demais usos antrópicos da água, ou com os objetivos de qualidade que a sociedade determinou por meio do enquadramento dos corpos de água.

É necessário, portanto, que se conheçam os impactos qualitativos e quantitativos que cada usuário causará ao manancial ao longo do tempo e dos trechos, considerando cada parâmetro de qualidade (poluente). Após o conhecimento dos impactos individuais, é fundamental estimar e entender como se dará o impacto cumulativo desses usos nos corpos de água.

O que está apresentado adiante, no que concerne à quantificação dos impactos qualitativos do lançamento de efluentes, está apoiado em conceitos propostos por Kelman (1997) e desenvolvidos por Cardoso da Silva e Monteiro (2004), onde as interferências qualitativas no corpo hídrico são “transformadas” em equivalentes quantitativos. Esse procedimento facilita, significativamente, as análises dos pleitos de outorga que realizam lançamento de efluentes, unificando, dessa forma, as análises quantitativas e qualitativas pertinentes.

Além disso, é um procedimento que poderá abrir possibilidades para aprimorar as atuais estruturas de cobrança pelo uso de recursos hídricos para fins de diluição de efluentes.

### 2.1 – Formulação matemática

O balanço qualitativo tem como ponto de partida a Equação 1 de balanço de massa:

$$C_{mistura} = \frac{C_a.Q_a + C_b.Q_b}{Q_a + Q_b} \quad (1)$$

onde,

$C_a$  = concentração de um determinado parâmetro de qualidade no efluente a;  
 $Q_a$  = vazão do efluente a;  
 $C_b$  = concentração de um determinado parâmetro de qualidade no efluente b;  
 $Q_b$  = vazão do efluente b;

$C_{mistura}$  = concentração de um determinado parâmetro de qualidade na mistura resultante dos efluentes a e b.

A equação em que se baseia o balanço qualitativo é chamada de Equação de Diluição, proposta por Kelman (1997):

$$Q_{dil} = Q_{ef} \cdot \frac{(C_{ef} - C_{perm})}{(C_{perm} - C_{nat})} \quad (2)$$

onde,

$Q_{dil}$  = vazão de diluição para determinado parâmetro de qualidade;

$Q_{ef}$  = vazão do efluente que contém o parâmetro de qualidade analisado;

$C_{ef}$  = concentração do parâmetro de qualidade no efluente;

$C_{perm}$  = concentração permitida para o parâmetro de qualidade no manancial onde é realizado o lançamento;

$C_{nat}$  = concentração natural do parâmetro de qualidade no manancial onde é realizado o lançamento.

As operações efetuadas na equação de balanço de massa (Equação 1) consideraram as seguintes identidades:  $Q_{dil} = Q_b$ ;  $C_{perm} = C_{mistura}$ ;  $Q_{ef} = Q_a$ ;  $C_{ef} = C_a$ ;  $C_{nat} = C_b$ .

A **Vazão de Diluição** ( $Q_{dil}$ ) é a vazão necessária para diluir determinada concentração ( $C_{ef}$ ) de dado parâmetro de qualidade, de modo que a concentração resultante ( $C_{mistura}$ ) seja igual à concentração permitida ( $C_{perm}$ ) para o manancial.

Admite-se, sempre, que o manancial receptor do efluente está na condição natural de concentração do parâmetro de qualidade ( $C_{nat}$ ) em estudo. Por exemplo, segundo Klein (1962) *apud* von Sperling (1998), um rio bastante limpo possui uma demanda bioquímica de oxigênio (DBO) natural de, aproximadamente, 1,0 mg/L, decorrente da matéria orgânica oriunda de folhas e galhos de árvore, peixes mortos, fezes de animais, etc. Para os parâmetros fenol, mercúrio e arsênio, por exemplo, é esperado que a concentração natural seja nula.

A adoção da concentração natural de determinado parâmetro de qualidade no manancial, em lugar da concentração atual, deve-se a três razões principais:

- a) Avaliar o quanto cada usuário comprometerá qualitativamente o manancial em termos absolutos, de forma independente e sem a interferência de quaisquer outros usuários;
- b) Caso fosse adotada a concentração atual do manancial, o resultado poderia ser negativo, significando falta de água para a diluição dos efluentes lançados. Essa condição faz com que todas as análises retratem situações que são influenciadas pelos usos existentes, mascarando o real efeito que determinado usuário causa ao manancial, resultando, portanto, em análises redundantes;
- c) Dois usuários que fazem lançamento de efluentes com as mesmas características qualitativas e quantitativas no mesmo manancial seriam tratados de forma distinta caso iniciassem seus

lançamentos em épocas diferentes. Ou seja, se um dos usuários começasse seus lançamentos cinco anos depois do outro, por exemplo, as vazões de diluição desse último seriam maiores, admitindo-se que nesse ínterim outros usuários também comprometessem qualitativamente o manancial.

Portanto, as interferências qualitativas de cada usuário devem ser calculadas de forma absoluta, como se ele estivesse sozinho na bacia. Só depois se analisa o efeito cumulativo.

O resultado da equação de diluição é uma vazão, denominada Vazão de Diluição ( $Q_{dil}$ ), da qual o usuário se “apropria” virtualmente para diluir determinado parâmetro de qualidade presente em seu efluente. Essa vazão se propaga para jusante, podendo o seu valor aumentar, diminuir, ou mesmo se manter constante, dependendo das seguintes condições:

- a) Se o parâmetro de qualidade que está sendo diluído é conservativo ou não-conservativo;
- b) Se as concentrações permitidas ( $C_{perm}$ ) do parâmetro de qualidade nos trechos de jusante ao do lançamento sofrem mudanças.

A Vazão de Diluição somada à vazão do próprio efluente resulta em uma Vazão de Mistura cuja concentração final é igual à concentração permitida –  $C_{perm}$  para o manancial (classe de enquadramento, por exemplo).

Na Vazão de Mistura de um determinado parâmetro de qualidade não poderá ser diluída mais nenhuma carga desse mesmo parâmetro, sendo possível, porém, a sua utilização para diluição de outros parâmetros de qualidade, bem como para captação. Ou seja, dentro de um mesmo metro cúbico de água poderão ser diluídos vários parâmetros de qualidade, além de ser possível a sua captação.

No caso de lançamento de efluentes que possuam poluentes não-conservativos, como a matéria orgânica (Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO), por exemplo, a carga resultante na vazão de mistura sofrerá um decaimento natural ao longo do tempo e dos diferentes trechos do manancial, decorrente da possibilidade de autodepuração do corpo hídrico por processos naturais.

A vazão de mistura que este usuário torna indisponível no manancial para outras diluições do mesmo parâmetro de qualidade é aqui chamada de **Vazão Indisponível** ( $Q_{indisp}$ ). É importante lembrar que a indisponibilidade hídrica mencionada é virtual, ou seja, é uma vazão que permanece no manancial e nela não poderá ser diluído mais do mesmo parâmetro de qualidade, pois essa vazão já se encontra com a concentração máxima permitida ( $C_{perm}$ ).

A vazão indisponível no ponto de lançamento ( $Q_{indisp_1}$ ) é dada pela equação abaixo:

$$Q_{indisp_1} = Q_{dil} + Q_{ef} \quad (3)$$

O índice (1) refere-se sempre ao que acontece no ponto de lançamento de efluentes, enquanto o índice (n) a um ponto qualquer a jusante do lançamento de efluentes, como será visto adiante.

Caso o parâmetro de qualidade for não-conservativo, o decaimento natural que a carga de poluente sofrerá será refletido, também, em uma redução da  $Q_{indisp_1}$ .

O balanço qualitativo deve ser realizado quantificando-se, mensalmente, em todos os trechos, a vazão indisponível total de cada parâmetro de qualidade, com ou sem decaimento, proveniente dos diversos lançamentos realizados pelos diferentes usuários.

A verificação de atendimento ao balanço qualitativo deve ser realizada comparando-se a vazão indisponível total de determinado parâmetro de qualidade (soma de todas as vazões indisponíveis que ocorrem em cada trecho, mês a mês), com a vazão remanescente no manancial ( $Q_{reman}$ ). A vazão remanescente é a vazão que resta no manancial após todas as interferências quantitativas (captações, lançamentos e alterações de regime de vazão promovidas por reservatórios de regularização).

Portanto, se a vazão indisponível total de determinado parâmetro de qualidade, em qualquer mês, ou qualquer trecho, for maior que a vazão remanescente ( $Q_{indisp} > Q_{reman}$ ), significa que não haverá vazão suficiente para diluir aquele parâmetro de qualidade e manter o manancial dentro da qualidade desejada, ou permitida, seja ela fruto de enquadramento em classes ou de um pacto de comitê para redução de poluição (visto adiante).

Abaixo seguem as formulações para o cálculo das vazões de diluição ( $Q_{dil}$ ) e das vazões indisponíveis ( $Q_{indisp}$ ) para parâmetros de qualidade não-conservativos e conservativos em qualquer ponto do manancial, considerando os correspondentes decaimentos (reduções). As deduções dessas equações encontram-se em Cardoso da Silva e Monteiro (2004).

- **DBO:** O cálculo da vazão indisponível ( $Q_{indisp_n}$ ) para DBO em qualquer trecho a jusante do lançamento ( $Q_{indisp_n}$ ) é dado pela equação 4.

$$Q_{indisp_n} = \frac{(Q_{ef} + Q_{dil_1}) \cdot C_{perm_1} \cdot e^{-K_1 \cdot T}}{C_{perm_n}} \quad (4)$$

onde,

$Q_{dil_1}$  = vazão de diluição no trecho onde ocorre o lançamento (em m<sup>3</sup>/s);

$Q_{ef}$  = vazão do efluente (em m<sup>3</sup>/s);

$K_1$  = coeficiente de desoxigenação (dia<sup>-1</sup>);

$T$  = tempo de percurso (em dias) do trecho onde ocorre o lançamento até o trecho aonde se deseja calcular a vazão indisponível;

$C_{perm_1}$  = concentração permitida de DBO para o manancial no trecho onde ocorre o lançamento;

$C_{perm_n}$  = concentração permitida de DBO para o manancial no trecho onde se deseja calcular a vazão indisponível.

- **Microrganismos Patogênicos:** Da mesma forma que a DBO, o cálculo da vazão indisponível em qualquer trecho a jusante do lançamento é dado pela equação 5.

$$Q_{indisp_n} = \frac{(Q_{ef} + Q_{dil_1}) \cdot N_{perm_1} \cdot e^{-K_b \cdot T}}{N_{perm_n}} \quad (5)$$

$$\text{onde, } Q_{dil_1} = Q_{ef} \cdot \frac{(N_{ef} - N_{perm})}{(N_{perm} - N_{nat})} \quad (6)$$

onde,

$Q_{ef}$  = vazão do efluente;

$N_{ef}$  = concentração de coliformes fecais no efluente (coli/100 ml);

$N_{perm}$  = concentração permitida de coliformes fecais no manancial (coli/100 ml);

$N_{nat}$  = concentração natural de coliformes fecais no manancial (coli/100 ml).

$K_b$  = coeficiente de decaimento bacteriano ( $\text{dia}^{-1}$ );

$T$  = tempo de percurso (em dias) do trecho onde ocorre o lançamento até o trecho aonde se deseja calcular a vazão indisponível.

- **Parâmetro Oxigênio Dissolvido:** Este parâmetro é abordado de forma diferente, pois não são calculadas vazões de diluição ou vazões indisponíveis. Deve ser realizada uma estimativa do valor do OD no manancial a partir dos lançamentos de efluentes que contenham matéria orgânica e inorgânica consumidoras de oxigênio e das características físicas do manancial (potencial de reaeração, temperatura e altitude). Posteriormente, deve-se verificar se o valor calculado é inferior ao valor mínimo estabelecido pela classe de enquadramento ou por um pacto de comitê para redução de poluição.
- **Parâmetros Conservativos:** Os parâmetros conservativos são parâmetros que não sofrem autodepuração, nem precipitação, nem volatilização, isto é, uma vez lançados no corpo hídrico, não há o restabelecimento do equilíbrio do meio aquático por mecanismos naturais. Para o cálculo de vazão indisponível ( $Q_{indisp}$ ) desse tipo de parâmetro de qualidade é utilizada a equação 4, que calcula a vazão indisponível em qualquer trecho para parâmetros não-conservativos. A única diferença na utilização dessa equação é que não há coeficiente de decaimento ( $K = 0$ ). Isso significa que não há cálculo de decaimento de carga do parâmetro de qualidade no manancial. Dessa forma, simplificando os termos, o cálculo da vazão indisponível para parâmetros conservativos em qualquer trecho a jusante do seu lançamento é dado pela equação 7.

$$Q_{indisp_n} = \frac{(Q_{ef} + Q_{dil_1}) \cdot C_{perm_1}}{C_{perm_n}} \quad (7)$$

$$\text{onde, } Q_{dil_1} = Q_{ef} \cdot \frac{(C_{ef} - C_{perm_1})}{(C_{perm_1} - C_{nat_1})} \quad (8)$$

### 3 – PACTO PARA REDUÇÃO DE POLUIÇÃO

Imagine-se um trecho hipotético de rio onde, originalmente, a concentração de DBO era de 1,0 mg/L. Ao longo dos anos, até os dias atuais, os usos das suas águas foram se tornando mais intensos (cidades, indústrias, etc.) a ponto de, atualmente, a concentração de DBO estar em torno de 25,0 mg/L.

Porém, esse trecho de rio havia sido enquadrado na classe II, onde o limite permitido de concentração de DBO é de 5,0 mg/L (Resolução Conama n.º 357/2005). Ou seja, a concentração atual de DBO não deveria ter ultrapassado tal limite (5,0 mg/L). Cabe lembrar que como o rio continua enquadrado na classe II, é mantido o compromisso da sociedade de atingir, em algum momento futuro, esse objetivo de qualidade (concentração máxima de DBO de 5,0 mg/L). Ressalta-se que esses objetivos abrangem diversos parâmetros de qualidade, não só a DBO.

Se for iniciado um processo de regularização dos usos existentes, com base na classe II de enquadramento, chega-se à conclusão (óbvia) de que não há água suficiente para diluição de todos os efluentes lançados. O que fazer? Impedir os lançamentos? Obrigar a realização do tratamento imediato desses efluentes? Importar água de outros rios (transposição de bacias) para auxiliar na diluição? Outorgar os usuários possíveis e excluir os demais?

Se todos os usuários desse manancial hipotético fossem outorgados, a autoridade outorgante estaria cometendo uma ilegalidade, ferindo o artigo 13 da Lei n. 9.433/97, que determina que **toda outorga deverá respeitar a classe em que o corpo hídrico estiver enquadrado**. Ao outorgar todos aqueles usuários e seus respectivos impactos, estar-se-ia regularizando um nível de comprometimento do manancial acima dos limites estabelecidos pelo respectivo enquadramento.

Portanto, a autoridade outorgante, legalmente, só poderia outorgar um certo número de usuários que comprometessem a qualidade da água até o limite de 5,0 mg/L, como determina o enquadramento. Que usuários seriam esses? Quais os critérios de exclusão dos demais? Ordem de chegada na bacia? Número de empregos gerados? Eficiência de tratamento? Impacto social do empreendimento? Potencial de poluição? Cronologia do pedido de outorga<sup>2</sup>?

Como resolver um problema dessa natureza, que envolve zonas urbanas, centros industriais e todo tipo de interferência nos mananciais há muito estabelecidos? Thomas Jefferson (ex-presidente americano) dizia que “Para todo problema complexo existe uma solução simples e errada”. Ou seja, problemas complexos exigem, normalmente, soluções complexas, de difícil implementação e com longo prazo de maturação.



Problemas como esses levam anos para serem resolvidos e envolvem muitos recursos financeiros e o envolvimento de diversos atores: autoridades outorgantes e ambientais, comitês de bacia, Conselhos de Recursos Hídricos, Ministérios Públicos, órgãos públicos, etc.

Com base nos instrumentos disponíveis na legislação, uma possibilidade (complexa) de solução desse tipo de problema passa pelos seguintes passos:

- Sejam aceitas (reconhecidas) as condições atuais de poluição (degradação) e estabelecidas metas progressivas, intermediárias e final de redução, conforme prevê a Resolução CONAMA n. 357/2005.
  - Nesse exemplo, a concentração máxima permitida pelo enquadramento deve ser relaxada oficialmente para 25,0 mg/L, por prazo determinado, retornando, progressiva e oficialmente, ao nível original do enquadramento (5,0 mg/L), ou outro possível (ver Figura 1).
  - O relaxamento e a redução progressiva das concentrações máximas permitidas devem ser feitas de maneira oficial, com o aval, pelo menos, da(s) autoridade(s) outorgante(s) e ambiental(ais), do respectivo Comitê de Bacia e Conselho de Recursos Hídricos, bem como o conhecimento e participação do Ministério Público.
- Sejam regularizados (outorgados) os usos existentes (todos).
  - Uma vez relaxada, oficialmente, a concentração máxima permitida, a autoridade outorgante poderá outorgar a todos os usuários sem ferir o artigo 13 da Lei n. 9.433/97.
- Nas outorgas para diluição de efluentes sejam registradas as respectivas vazões indisponíveis (*Qindisp*) de cada usuário. Essas vazões devem ser recalculadas a cada redução (oficial) que se fizer nas concentrações máximas permitidas (*Cperm*), pois a redução desta tem impacto sobre aquela.
- Seja estabelecida uma agenda de compromissos de abatimento progressivo de carga poluidora com cada usuário, ou cada setor usuário.
  - Ao longo de determinado período de tempo, os usuários deveriam adotar, progressivamente, medidas de controle que possibilitem a redução do seu impacto sobre o manancial.
- Seja realizada cobrança pelo uso de recursos hídricos para diluição de efluentes.

---

<sup>2</sup> O artigo 13 da Resolução CNRH n. 16/2001 determina que as prioridades para emissão de outorgas são as seguintes: Interesse público e data de protocolização do pedido de outorga.

- Nesse exemplo, a cobrança deve ser realizada sobre a vazão (ou volume) indisponível ( $Q_{indisp}$ ) referente à DBO de cada usuário.
- A redução gradativa da concentração máxima permitida ( $C_{perm}$ ), segundo a Equação 2, tem interferência direta sobre o cálculo da vazão indisponível ( $Q_{indisp}$ ).
- Se, ao longo do tempo, o usuário (ou setor usuário) descumprir a sua agenda de compromissos quanto à redução da vazão ou da concentração de poluente no seu efluente, a vazão indisponível originalmente calculada irá aumentar a cada vez que a concentração máxima permitida diminuir (oficialmente). Isso resultará em pagamentos pelo uso dos recursos hídricos para fins de diluição cada vez maiores.
- Dependendo dos valores unitários cobrados pela vazão ou volume indisponível, pode-se chegar ao ponto em que o usuário perceberá que é mais vantajoso financeiramente tratar os seus efluentes do que continuar pagando os valores a eles atribuídos por este mecanismo de cobrança.

A Figura 1 representa, esquematicamente, um pacto para redução da poluição para o parâmetro DBO, onde são estabelecidos patamares de poluição admissíveis (metas progressivas, intermediárias e final), por determinados períodos de tempo, gradativa e oficialmente decrescidos até a meta de qualidade desejada (enquadramento).

Obviamente, deve-se ter cautela ao se aplicar metodologias como esta para evitar impactos econômicos negativamente excessivos sobre determinado setor usuário e a conseqüente repercussão social. O artifício de utilizar subsídios cruzados entre setores usuários poderá ser uma solução.

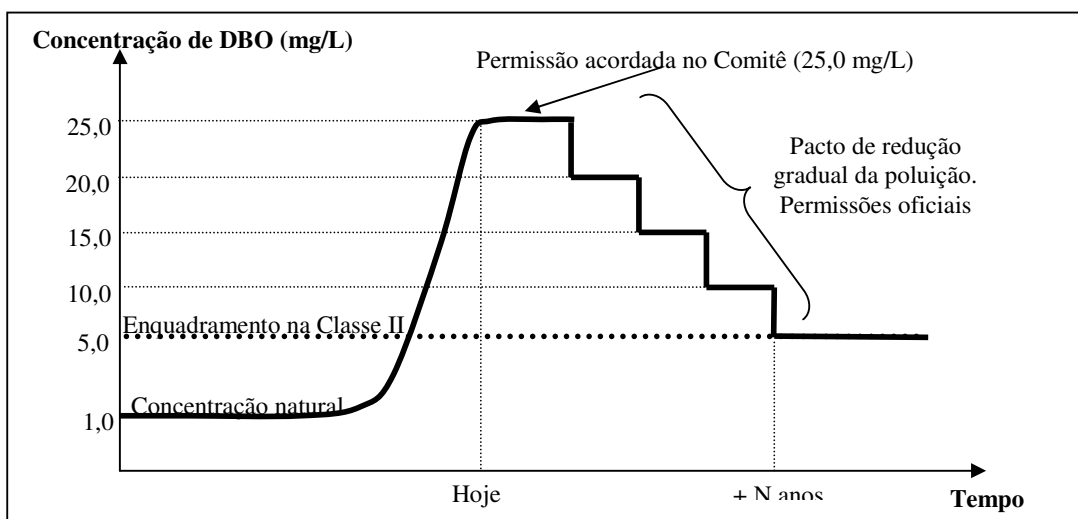


Figura 1. Pacto de Comitê para redução da poluição.

#### 4 – COBRANÇA PELA DILUIÇÃO DE EFLUENTES

Neste capítulo será detalhada uma estrutura de cobrança pelo uso de recursos hídricos para fins de diluição de efluentes, aplicada ao contexto hipotético explanado anteriormente.

A estrutura de cobrança proposta possui as seguintes características:

- Deve haver metas individuais e coletivas de alcance dos objetivos de qualidade.
  - A estrutura de cobrança deve penalizar (ou premiar) cada usuário individualmente em função do seu desempenho individual, bem como do desempenho do conjunto dos usuários na redução das cargas de poluentes.
- O valor da cobrança (C\$) será função: de um Volume Indisponível ( $VOL_{indisp}$ , em  $m^3$ ) para determinado parâmetro de qualidade (DBO, neste exemplo), de um Preço Público Unitário – PPU e de um fator de alcance de metas de qualidade do corpo hídrico (F), ambos para dado parâmetro de qualidade.
  - O Preço Público Unitário – PPU é dado em unidades monetárias por metro cúbico de vazão indisponível ( $R\$/m^3$ ) e é definido pelo Comitê de Bacia Hidrográfica em função, por exemplo, do montante de recursos que precisam ser arrecadados, do tipo de poluente que será cobrado, da capacidade e da disposição de pagamento dos setores usuários, entre outros;
  - O Fator de alcance de metas de qualidade do corpo hídrico é um fator que avalia o desempenho do conjunto dos usuários na redução das cargas de poluentes. Esse fator é adimensional e é função da Concentração observada ( $C_{obs}$ ) no corpo hídrico do parâmetro de qualidade analisado, da sua concentração natural ( $C_{nat}$ ) e da concentração permitida desse parâmetro no manancial ( $C_{perm}$ ). A Equação 9 apresenta o referido Fator de alcance de metas de qualidade do corpo hídrico.

$$F = \frac{(C_{obs} - C_{nat})}{(C_{perm} - C_{nat})} \quad (9)$$

- O valor cobrado (C\$, em R\$) pela diluição de efluentes é dado pelas Equações 10 e 11.

$$C\$ = PPU * VOL_{indisp} * F \quad (10)$$

$$\text{ou } C\$ = PPU * VOL_{indisp} * \frac{(C_{obs} - C_{nat})}{(C_{perm} - C_{nat})} \quad (11)$$

A Equação 11 traz alguns aspectos que merecem ser discutidos:

- O fator de alcance de metas (F) poderá variar de zero a um valor maior que a unidade, dependendo apenas das concentrações observadas e permitidas do poluente no manancial.
  - Se o Fator se mantiver igual a 1,0 ao longo do tempo, significa que as metas intermediárias e final de qualidade estabelecidas estão sendo rigorosamente cumpridas pelo conjunto dos usuários.
  - Se  $F > 1,0$ , significa que as metas não estão sendo cumpridas, estando o manancial com concentrações de poluentes superiores aos compromissos firmados.
  - Se  $F < 1,0$ , significa que as concentrações de poluentes no manancial estão menores que as metas (melhor que o esperado!).
  - O fator só seria zero quando a concentração do poluente no manancial (*Cobs*) atingisse a sua concentração natural (*Cnat*), ou seja, quando o rio voltasse ao seu estado natural. Isso permite que, mesmo atingindo os objetivos de qualidade, sempre haverá possibilidade de cobrança até que o rio volte ao seu estado original, se for o caso.
  - Em tese, há chances de o fator de alcance de metas ser negativo. Isso só aconteceria quando a  $Cobs < Cnat$ , o que é extremamente difícil acontecer.
- Essa possibilidade de variação do Fator de alcance de metas ( $F > 1,0$ ;  $F = 1$ ;  $F < 1,0$ ), que depende da efetivação do alcance dessas metas de qualidade, é que penalizará ou premiará os usuários, pois ele multiplica diretamente o PPU e o *VOLindisp*.
- No início do pacto de comitê para redução da poluição, a concentração permitida (*Cperm*) deve ser igual à concentração observada (*Cobs*). Isso faz com que o fator F seja igual a 1,0, não penalizando nem premiando usuários.
- Se ao longo do tempo (do pacto) os usuários não estiverem cumprindo seus compromissos de abatimento de carga de poluente, as concentrações observadas (*Cobs*) permanecerão no mesmo patamar (ou até aumentarão), mas as concentrações permitidas (*Cperm*) estarão sendo oficialmente reduzidas. Isso fará com que o fator (F) se torne maior que 1,0, pois as metas não estarão sendo efetivamente cumpridas. Esse fato irá majorar o valor da cobrança e, conseqüentemente, penalizar os usuários inadimplentes.
- Por outro lado, aqueles usuários que cumprirem seus compromissos de abatimento de carga não serão tão penalizados quanto os outros, pois seus valores de vazão

indisponível ( $VOL_{indisp}$ ) serão cada vez menores, havendo, com isso, uma compensação, a menor, dos valores cobrados.

#### 4.1 – Aplicação teórica

Para ilustrar as formulações propostas, foi elaborado um pequeno aplicativo em planilhas eletrônicas e apresentadas suas telas de simulações e de resultados para algumas situações hipotéticas. Foi admitido  $PPU = R\$ 0,001/m^3$  de vazão indisponível. Os demais dados técnicos que estão nas figuras são auto-explicativos.

Situação 1: Usuário não trata seus efluentes.

A Figura 2 apresenta uma tela de simulação em que um usuário, pouco significativo, não promove a redução da sua carga de poluente, mas o conjunto dos usuários sim, refletindo no cumprimento rigoroso das metas de qualidade ( $F = 1,0$  ao longo do pacto).

Simulação de um usuário que não faz tratamento de efluentes no âmbito de um pacto de redução de poluição									
Premissas:									
1- Passo de tempo <b>anual</b>									
2- Usuário <b>não trata</b> seus efluentes ao longo do tempo									
3- Características do efluente e do pacto de redução de poluição									
	Qef =	0,5	m <sup>3</sup> /s (constante ao longo do tempo)						
	Cef =	30,0	mg/L (constante ao longo do tempo)						
	Cnat =	1,0	mg/L						
	Cobs no início do pacto =	25,0	mg/L						
	Cperm no início do pacto =	25,0	mg/L						
	Meta de final de pacto =	5,0	mg/L						
	Duração do pacto =	17,0	anos						
					PPU =	0,001	R\$/m <sup>3</sup> indisponível		
ANOS	Cperm(mg/L)	Qdil (m <sup>3</sup> /s)	Qindisp(m <sup>3</sup> /s)	VOLindisp (m <sup>3</sup> /ano)	Cobs(mg/L) Observada	Fator (F)	C\$(R\$/ano) Esperado	C\$(R\$/ano) Cobrado(n-trat)	
1	25	0,104	0,604	19.053.000	25	1,00	19.053	19.053	
2	25	0,104	0,604	19.053.000	25	1,00	19.053	19.053	
3	25	0,104	0,604	19.053.000	25	1,00	19.053	19.053	
4	25	0,104	0,604	19.053.000	25	1,00	19.053	19.053	
5	25	0,104	0,604	19.053.000	25	1,00	19.053	19.053	
6	20	0,263	0,763	24.066.947	20	1,00	24.067	24.067	
7	20	0,263	0,763	24.066.947	20	1,00	24.067	24.067	
8	20	0,263	0,763	24.066.947	20	1,00	24.067	24.067	
9	20	0,263	0,763	24.066.947	20	1,00	24.067	24.067	
10	20	0,263	0,763	24.066.947	20	1,00	24.067	24.067	
11	15	0,536	1,036	32.662.286	15	1,00	32.662	32.662	
12	15	0,536	1,036	32.662.286	15	1,00	32.662	32.662	
13	15	0,536	1,036	32.662.286	15	1,00	32.662	32.662	
14	10	1,111	1,611	50.808.000	10	1,00	50.808	50.808	
15	10	1,111	1,611	50.808.000	10	1,00	50.808	50.808	
16	10	1,111	1,611	50.808.000	10	1,00	50.808	50.808	
17	5	3,125	3,625	114.318.000	5	1,00	114.318	114.318	
.....	.....					<b>Total:</b>	<b>580.329</b>	<b>580.329</b>	

Figura 2. Simulação de cobrança de usuário que não trata seus efluentes, mas a coletividade trata.

A coluna “C\$ (R\$/ano) Esperado” (coluna 8) representa sempre o valor da cobrança para  $F = 1,0$ , apenas para efeito de comparação com a coluna 9, que representa o que é efetivamente cobrado do usuário pela diluição de seus efluentes. No presente caso, como foram cumpridas rigorosamente as metas, o C\$ esperado e cobrado são iguais.

Observa-se que enquanto a  $C_{perm}$  vai reduzindo ao longo do pacto (coluna 2), os valores cobrados do usuário vão aumentando (de R\$ 19.053,00 a R\$ 114.318,00/ano).

Se a concentração observada ( $C_{obs}$ ) não melhorasse com o tempo ( $C_{obs} > C_{perm}$ ), ou seja, a coletividade não trata seus efluentes, o impacto da cobrança sobre o usuário seria ainda maior. A Figura 3 retrata essa situação, em que a  $C_{obs} = 25,0$  mg/L durante todo o pacto.

Nota-se, na Figura 3, que, a partir do sexto ano, quando a  $C_{perm}$  começa a ficar menor que a  $C_{obs}$ , os valores do Fator de alcance de metas começam a ficar maiores que a unidade ( $F > 1,0$ ), majorando, gradativamente, os valores cobrados (coluna 9) mais que na situação anterior (Figura 2).

Por outro lado, se a coletividade cumprisse, além do esperado, a redução dos índices de remoção de carga poluente, refletindo em  $C_{obs} < C_{perm}$ , o usuário seria penalizado apenas pelo seu próprio descumprimento do pacto. Veja-se a Figura 4.

Arbitrariamente, atribuiu-se ao valor de  $C_{obs}$  uma unidade de concentração menor que a  $C_{perm}$  para mostrar as reduções que podem acontecer nos valores cobrados. Observa-se que os valores de F são menores que 1,0 (Figura 4).

### Situação 2: Usuário trata seus efluentes.

A Figura 5 apresenta uma tela de simulação em que um usuário, pouco significativo, promove a redução da sua carga de poluente e o conjunto dos usuários também, refletindo no cumprimento rigoroso das metas de qualidade ( $F = 1,0$ ).

Observa-se que, de uma forma geral, os valores cobrados (coluna 11) vão reduzindo ao longo do tempo, exceto nos anos 14 e 17 em que houve uma redução (oficial) da concentração permitida, sem que tenha havido redução da concentração do efluente.

Simulação de um usuário que não faz tratamento de efluentes no âmbito de um pacto de redução de poluição										
Premissas:										
1- Passo de tempo <b>anual</b>										
2- Usuário <b>não trata</b> seus efluentes ao longo do tempo										
3- Características do efluente e do pacto de redução de poluição										
	Qef =	0,5	m³/s (constante ao longo do tempo)							
	Cef =	30,0	mg/L (constante ao longo do tempo)							
	Cnat =	1,0	mg/L							
	Cobs no início do pacto =	25,0	mg/L			PPU =	0,001	R\$/m³ indisponível		
	Cperm no início do pacto =	25,0	mg/L							
	Meta de final de pacto =	5,0	mg/L							
	Duração do pacto =	17,0	anos							
ANOS	Cperm(mg/L)	Qdil (m³/s)	Qindisp(m³/s)	VOLindisp (m³/ano)	Cobs(mg/L) Observada	Fator (F)	C\$(R\$/ano) Esperado	C\$(R\$/ano) Cobrado(n-trat)		
1	25	0,104	0,604	19.053.000	25	1,00	19.053	19.053		
2	25	0,104	0,604	19.053.000	25	1,00	19.053	19.053		
3	25	0,104	0,604	19.053.000	25	1,00	19.053	19.053		
4	25	0,104	0,604	19.053.000	25	1,00	19.053	19.053		
5	25	0,104	0,604	19.053.000	25	1,00	19.053	19.053		
6	20	0,263	0,763	24.066.947	25	1,26	24.067	30.400		
7	20	0,263	0,763	24.066.947	25	1,26	24.067	30.400		
8	20	0,263	0,763	24.066.947	25	1,26	24.067	30.400		
9	20	0,263	0,763	24.066.947	25	1,26	24.067	30.400		
10	20	0,263	0,763	24.066.947	25	1,26	24.067	30.400		
11	15	0,536	1,036	32.662.286	25	1,71	32.662	55.992		
12	15	0,536	1,036	32.662.286	25	1,71	32.662	55.992		
13	15	0,536	1,036	32.662.286	25	1,71	32.662	55.992		
14	10	1,111	1,611	50.808.000	25	2,67	50.808	135.488		
15	10	1,111	1,611	50.808.000	25	2,67	50.808	135.488		
16	10	1,111	1,611	50.808.000	25	2,67	50.808	135.488		
17	5	3,125	3,625	114.318.000	25	6,00	114.318	685.908		
.....	.....						<b>Total:</b>	<b>580.329</b>	<b>1.507.616</b>	

Figura 3. Simulação de cobrança de usuário que não trata seus efluentes e nem a coletividade.

Simulação de um usuário que não faz tratamento de efluentes no âmbito de um pacto de redução de poluição									
Premissas:									
1- Passo de tempo anual									
2- Usuário <b>não trata</b> seus efluentes ao longo do tempo									
3- Características do efluente e do pacto de redução de poluição									
Qef no início do pacto=	0,5	m³/s	(constante ao longo do tempo)						
Cef no início do pacto=	30,0	mg/L	(constante ao longo do tempo)						
Cnat=	1,0	mg/L							
Cobs no início do pacto=	25,0	mg/L		PPU =	0,001	R\$/m³ indisponível			
Cperm no início do pacto=	25,0	mg/L							
Meta de final de pacto =	5,0	mg/L							
Duração do pacto =	17,0	anos							
ANOS	Cperm(mg/L)	Qdil (m³/s)	Qindisp(m³/s)	VOLindisp (m³/ano)	Cobs(mg/L) Observada	Fator (F)	C\$(R\$/ano) Esperado	C\$(R\$/ano) Cobrado(n-trat)	
1	25	0,104	0,604	19.053.000	24	0,96	19.053	18.259	
2	25	0,104	0,604	19.053.000	24	0,96	19.053	18.259	
3	25	0,104	0,604	19.053.000	24	0,96	19.053	18.259	
4	25	0,104	0,604	19.053.000	24	0,96	19.053	18.259	
5	25	0,104	0,604	19.053.000	24	0,96	19.053	18.259	
6	20	0,263	0,763	24.066.947	19	0,95	24.067	22.800	
7	20	0,263	0,763	24.066.947	19	0,95	24.067	22.800	
8	20	0,263	0,763	24.066.947	19	0,95	24.067	22.800	
9	20	0,263	0,763	24.066.947	19	0,95	24.067	22.800	
10	20	0,263	0,763	24.066.947	19	0,95	24.067	22.800	
11	15	0,536	1,036	32.662.286	14	0,93	32.662	30.329	
12	15	0,536	1,036	32.662.286	14	0,93	32.662	30.329	
13	15	0,536	1,036	32.662.286	14	0,93	32.662	30.329	
14	10	1,111	1,611	50.808.000	9	0,89	50.808	45.163	
15	10	1,111	1,611	50.808.000	9	0,89	50.808	45.163	
16	10	1,111	1,611	50.808.000	9	0,89	50.808	45.163	
17	5	3,125	3,625	114.318.000	4	0,75	114.318	85.739	
<b>Total:</b>							<b>580.329</b>	<b>517.511</b>	

Figura 4. Simulação de cobrança de usuário que não trata seus efluentes e coletividade trata além do esperado.

A Figura 6 mostra a situação em que o usuário trata seus efluentes, mas a coletividade não, resultando em *Cobs* maiores que as *Cperm* a partir do sexto ano de pacto.

Simulação de um usuário que faz tratamento de efluentes no âmbito de um pacto de redução de poluição										
Premissas:										
1- Passo de tempo anual										
2- Usuário <b>trata</b> seus efluentes ao longo do tempo e/ou faz reuso (menor lançamento)										
3- Características do efluente e do pacto de redução de poluição										
Qef no início do pacto=	0,5	m³/s	(constante ao longo do tempo)							
Cef no início do pacto=	30,0	mg/L								
Cnat=	1,0	mg/L								
Cobs no início do pacto=	20,0	mg/L		PPU =	0,001	R\$/m³ indisponível				
Cperm no início do pacto=	20,0	mg/L								
Meta de final de pacto =	5,0	mg/L								
Duração do pacto =	17,0	anos								
ANOS	Cperm(mg/L)	Qef(m³/s)	Cef(mg/L)	Qdil (m³/s)	Qindisp(m³/s)	VOLindisp	Cobs(mg/L) Observada	Fator (F)	C\$(R\$/ano) Esperado	C\$(R\$/ano) Cobrado(trat)
1	25	0,5	30,0	0,104	0,604	19.053.000	25	1,00	19.053	19.053
2	25	0,5	30,0	0,104	0,604	19.053.000	25	1,00	19.053	19.053
3	25	0,5	30,0	0,104	0,604	19.053.000	25	1,00	19.053	19.053
4	25	0,5	30,0	0,104	0,604	19.053.000	25	1,00	19.053	19.053
5	25	0,5	30,0	0,104	0,604	19.053.000	25	1,00	19.053	19.053
6	20	0,5	20,0	0,000	0,500	15.768.000	20	1,00	15.768	15.768
7	20	0,5	20,0	0,000	0,500	15.768.000	20	1,00	15.768	15.768
8	20	0,5	20,0	0,000	0,500	15.768.000	20	1,00	15.768	15.768
9	20	0,5	20,0	0,000	0,500	15.768.000	20	1,00	15.768	15.768
10	20	0,5	20,0	0,000	0,500	15.768.000	20	1,00	15.768	15.768
11	15	0,5	12,0	-0,107	0,393	12.389.143	15	1,00	12.389	12.389
12	15	0,5	12,0	-0,107	0,393	12.389.143	15	1,00	12.389	12.389
13	15	0,5	12,0	-0,107	0,393	12.389.143	15	1,00	12.389	12.389
14	10	0,5	8,0	-0,111	0,611	19.272.000	10	1,00	19.272	19.272
15	10	0,5	8,0	-0,111	0,389	12.264.000	10	1,00	12.264	12.264
16	10	0,5	8,0	-0,111	0,389	12.264.000	10	1,00	12.264	12.264
17	5	0,5	8,0	0,375	0,875	27.594.000	5	1,00	27.594	27.594
<b>Total:</b>									<b>282.666</b>	<b>282.666</b>

Figura 5. Simulação de cobrança de usuário que trata seus efluentes juntamente com a coletividade.

Simulação de um usuário que faz tratamento de efluentes no âmbito de um pacto de redução de poluição										
Premissas:										
1- Passo de tempo anual										
2- Usuário <b>trata</b> seus efluentes ao longo do tempo e/ou faz reuso (menor lançamento)										
3- Características do efluente e do pacto de redução de poluição										
Qef no início do pacto=	0,5	m³/s	(constante ao longo do tempo)							
Cef no início do pacto=	30,0	mg/L								
Cnat=	1,0	mg/L								
Cobs no início do pacto=	20,0	mg/L		PPU =	0,001	R\$/m³ indisponível				
Cperm no início do pacto=	20,0	mg/L								
Meta de final de pacto =	5,0	mg/L								
Duração do pacto =	17,0	anos								
ANOS	Cperm(mg/L)	Qef(m³/s)	Cef(mg/L)	Qdil (m³/s)	Qindisp(m³/s)	VOLindisp	Cobs(mg/L) Observada	Fator (F)	C\$(R\$/ano) Esperado	C\$(R\$/ano) Cobrado(trat)
1	25	0,5	30,0	0,104	0,604	19.053.000	25	1,00	19.053	19.053
2	25	0,5	30,0	0,104	0,604	19.053.000	25	1,00	19.053	19.053
3	25	0,5	30,0	0,104	0,604	19.053.000	25	1,00	19.053	19.053
4	25	0,5	30,0	0,104	0,604	19.053.000	25	1,00	19.053	19.053
5	25	0,5	30,0	0,104	0,604	19.053.000	25	1,00	19.053	19.053
6	20	0,5	20,0	0,000	0,500	15.768.000	25	1,26	15.768	19.917
7	20	0,5	20,0	0,000	0,500	15.768.000	25	1,26	15.768	19.917
8	20	0,5	20,0	0,000	0,500	15.768.000	25	1,26	15.768	19.917
9	20	0,5	20,0	0,000	0,500	15.768.000	25	1,26	15.768	19.917
10	20	0,5	20,0	0,000	0,500	15.768.000	25	1,26	15.768	19.917
11	15	0,5	12,0	-0,107	0,393	12.389.143	25	1,71	12.389	21.239
12	15	0,5	12,0	-0,107	0,393	12.389.143	25	1,71	12.389	21.239
13	15	0,5	12,0	-0,107	0,393	12.389.143	25	1,71	12.389	21.239
14	10	0,5	8,0	-0,111	0,611	19.272.000	25	2,67	19.272	51.392
15	10	0,5	8,0	-0,111	0,389	12.264.000	25	2,67	12.264	32.704
16	10	0,5	8,0	-0,111	0,389	12.264.000	25	2,67	12.264	32.704
17	5	0,5	8,0	0,375	0,875	27.594.000	25	6,00	27.594	165.564
<b>Total:</b>									<b>282.666</b>	<b>540.932</b>

Figura 6. Simulação de cobrança de usuário que trata seus efluentes e a coletividade não.

A partir do sexto ano, os valores de F ficam maiores que 1,0, majorando, com isso, os valores de cobrança sobre o usuário.

#### **4.2 – Análise financeira**

Seja qual for a situação, ou mesmo a estrutura de cobrança aplicada, o usuário certamente optará por analisar, financeiramente, se vale a pena investir no tratamento dos seus efluentes ou não e continuar pagando pela diluição. O usuário, certamente, fará opção pelo caminho mais barato, mesmo considerando as possibilidades de obrigações judiciais (Termos de Ajustamento de Conduta – TAC), ou interesses em certificação ambiental do seu empreendimento.

A seguir, é apresentada uma análise financeira simplificada, do ponto de vista do usuário de recursos hídricos, onde, diante de determinadas circunstâncias, são avaliadas as vantagens de se implementar ou não um sistema individual de tratamento de efluentes, indicando, inclusive, a melhor época de se fazer isso, se for o caso.

Tome-se o caso do usuário das Situações 1 e 2, respectivamente, das figuras 2 e 5. Admita-se que este usuário invista no tratamento de seus efluentes R\$ 200 mil no quinto, no décimo primeiro e no décimo quinto ano do pacto, totalizando R\$ 600 mil. Admita-se, também, uma taxa de desconto de 12% ao ano e o PPU = R\$ 0,001/m<sup>3</sup> indisponível.

A Figura 7 apresenta a análise financeira simplificada onde na coluna 1 aparecem os anos do pacto, na coluna 2 o valor da cobrança pela diluição dos efluentes não tratados, na coluna 3 o valor da cobrança pela diluição dos efluentes tratados, na coluna 4 o valor desembolsado pelo usuário para pagar a cobrança dos efluentes tratados e os três investimentos em tratamento que deverá fazer nos anos 5, 11 e 15 do pacto (três parcelas de R\$ 200 mil).

As colunas 5 e 6 referem-se ao cálculo do Valor Presente Líquido – VPL para pagamentos dos efluentes não tratados e tratados, ou seja, as colunas 5 e 6 são as VPL das colunas 2 e 4, respectivamente.

O VPL de cada ano foi calculado com os valores de cobrança dos anos vindouros. Por exemplo, o “VPL (R\$) N-Tratado” do ano 1 foi calculado com a seqüência de pagamentos do ano 1 ao 17 da coluna 2 e taxa de desconto de 12%. Para o ano 5, por exemplo, utilizou-se a seqüência de pagamentos do ano 5 ao 17, e assim sucessivamente para os dois VPL e para todos os anos.

As duas colunas de VPL (com e sem tratamento de fluentes) são comparadas ano a ano (linha a linha) e enquanto o VPL N-Tratado for menor que o VPL Tratado, não valerá a pena, financeiramente, tratar os efluentes naquele ano.



Esse tipo de análise poderá ajudar o usuário a decidir quando será mais vantajoso iniciar os investimentos em tratamento, exceto se houver algum tipo de exigência judicial.

Dessa forma, a Figura 7 revela que só seria vantagem para o usuário iniciar o tratamento dos seus efluentes a partir do ano 12 e não no ano 5. Porém, no ano 11 ele teria que fazer um investimento de pelo menos R\$ 400 mil e no ano 15 outro de R\$ 200 mil (ver Figura 8).

Refazendo a análise, agora para um PPU = R\$ 0,0018/m<sup>3</sup>, os resultados induzirão o usuário a iniciar seu tratamento mais cedo (Figura 9).

Com a elevação do PPU de R\$ 0,001 para 0,0018/m<sup>3</sup>, seria mais vantajoso para o usuário investir em tratamento a partir do ano 5 e não no ano 12, como na situação anterior.

Refazendo a análise, agora para um PPU = R\$ 0,004/m<sup>3</sup>, os resultados induzirão o usuário a iniciar seu tratamento no ano 1 (Figura 10).

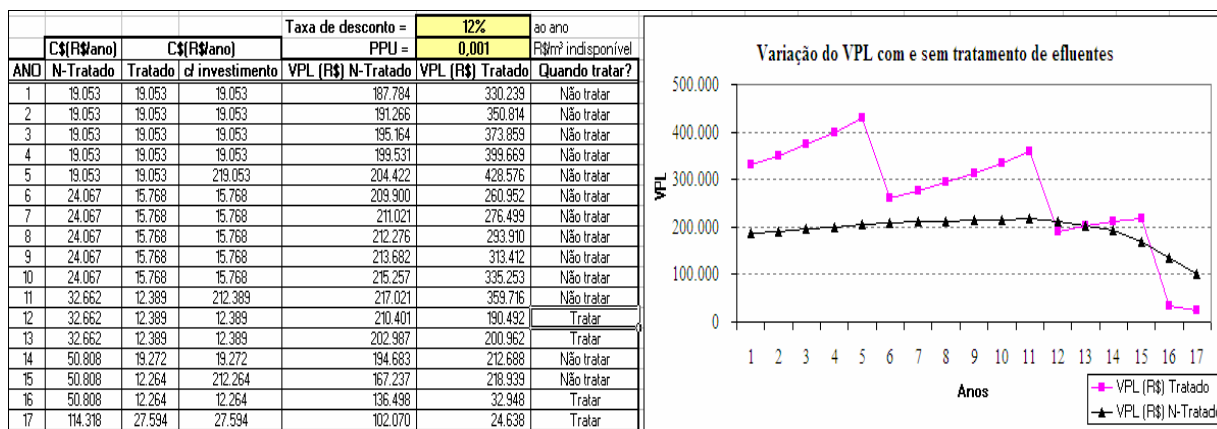


Figura 7. Análise financeira para investimento em tratamento em 3 etapas (anos 5, 11 e 15), com PPU = R\$ 0,001/m<sup>3</sup>.

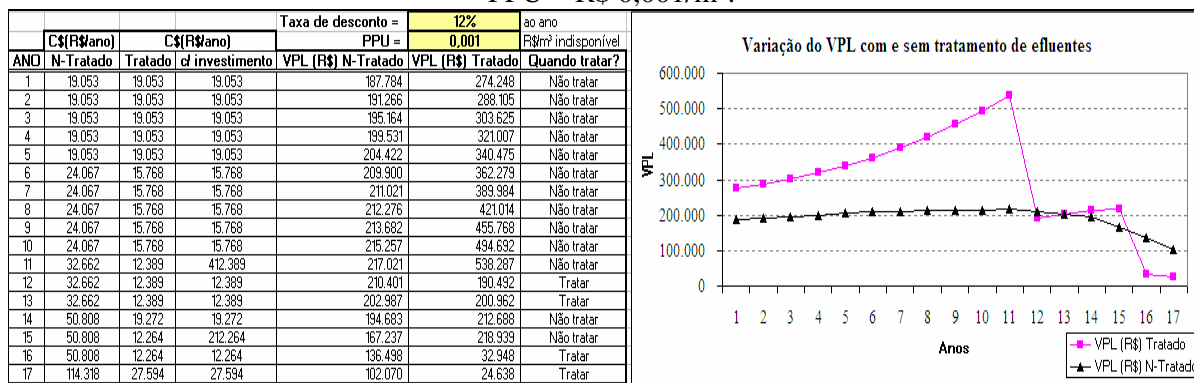


Figura 8. Análise financeira para investimento em tratamento em 2 etapas (anos 11 e 15), com PPU = R\$ 0,001/m<sup>3</sup>.

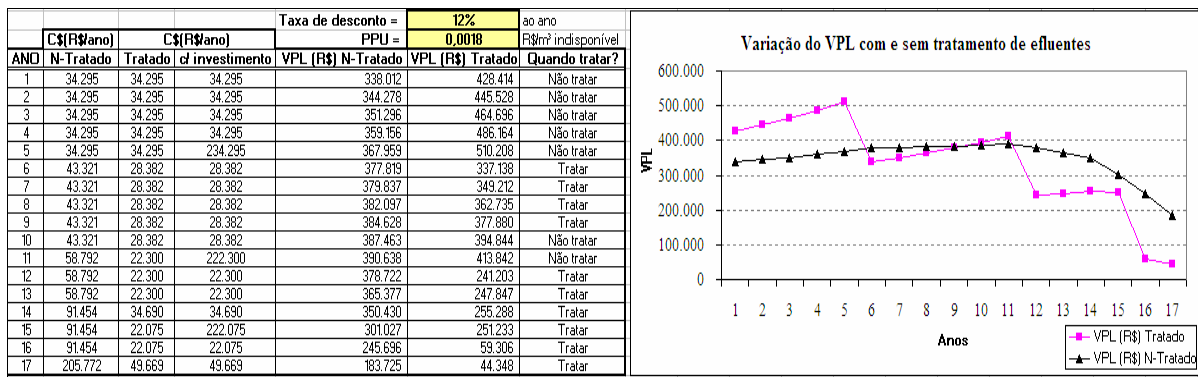


Figura 9. Análise financeira para investimento em tratamento em 3 etapas (anos 5, 11 e 15), com PPU = R\$ 0,0018/m<sup>3</sup>.

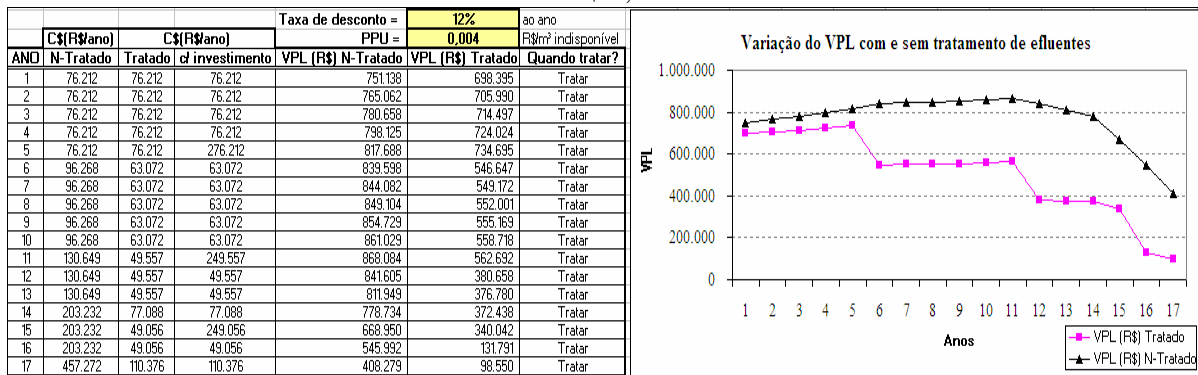


Figura 10. Análise financeira para investimento em tratamento em 3 etapas (anos 5, 11 e 15), com PPU = R\$ 0,004/m<sup>3</sup>.

Esse tipo de análise financeira também poderá ser feito também pelo Comitê de Bacia para decidir, por exemplo, o valor em que o PPU deve se estabelecer para que possa induzir um tratamento mais cedo ou mais retardado por parte dos usuários de recursos hídricos.

Observa-se que há uma infinidade de possibilidades de combinação de metas de qualidade, níveis de tratamento de efluentes e custos associados, de valores de PPU, de horizontes de pacto, sem falar nos diversos interesses dos setores usuários e da sociedade.

## 5 – DISCUSSÃO

As informações colhidas nos diversos trabalhos, estudos e notas técnicas elaborados sobre as experiências de cobrança no Paraíba do Sul e no PCJ dão conta de que as estruturas de cobrança devem ser, preferencialmente, de boa aceitabilidade por parte dos usuários-pagadores, simples, de fácil compreensão e baseada em parâmetros facilmente quantificáveis.

Tem havido uma certa resistência dos comitês em definir estruturas de cobrança baseadas na diluição de efluentes, como discutido neste trabalho. As principais alegações são as seguintes:

- Como pagar por uma vazão virtual? Isso não é de fácil compreensão. O kg de matéria orgânica lançada é algo mais tangível.
  - Resposta: O kg de matéria orgânica é mais tangível, mas é necessário relativizá-lo, pois o valor monetário da sua massa (impacto) deve ser função dos objetivos de qualidade da água.
- Como descobrir a concentração natural de determinado poluente?
  - Resposta: As águas das nascentes dos rios, ainda inexploradas, dão um bom indício desses valores. Mesmo que não se descubra o seu real valor, qualquer que seja o valor adotado, este será utilizado indistintamente para todos os usuários, padronizando-se, assim, um possível “erro” cometido.
- Como contemplar o fato de um usuário captar água de menor qualidade e devolvê-la com melhor qualidade?
  - Resposta: A estrutura atual de cobrança do Paraíba do Sul e do PCJ já contempla essa preocupação uma vez que foi criado um fator de classe de enquadramento de rio ( $K_{\text{cap classe}}$ ) que minorava o valor da cobrança pela captação se a classe for ruim. Em relação à cobrança pela diluição, esta não pode ser relativizada pela situação atual de qualidade da água, mas, sim, pelos objetivos de qualidade desejados.

## 6 – CONCLUSÃO

Após dez anos de instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, infelizmente seus instrumentos ainda são implementados de maneira relativamente desconexa entre si, onde se outorga para disciplinar o acesso à água e induzir o respeito à classe de enquadramento, mas não é necessário estar outorgado para se poder cobrar; cobra-se para poder arrecadar recursos financeiros e estimular o uso racional da água e o tratamento de efluentes, mas o enquadramento dos corpos de água é secundariamente contemplado em suas estruturas de cobrança; enquadram-se (raramente) os corpos de água, mas sem proposição de metas progressivas, intermediárias e final de objetivos de qualidade, dentro de um planejamento estruturado; planejam-se os usos de recursos hídricos, realizando diagnósticos e prognósticos, porém estabelecendo diretrizes relativamente desarticuladas para cada um dos instrumentos da Política.

A cobrança pelo uso de recursos hídricos para fins de diluição de efluentes, proposta aqui, pode ser o elemento que faltava para conectar, articular e harmonizar, naturalmente, os instrumentos da PNRH, pois, ao contrário do que acontece atualmente, será cobrada uma vazão outorgada, baseada em um pacto progressivo de enquadramento, ao longo de um planejamento estruturado,

voltado à melhoria da qualidade de água, onde há mecanismos de premiação e punição coletivos e individuais, promovendo um ambiente de discussão mais pró-ativo e comprometido com os objetivos de qualidade da água que a sociedade deseja.

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

BRASIL. (2005) *Lei nº 9.433 (1997)*. Sítio eletrônico: [www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br).

CARDOSO da Silva, L. M e MONTEIRO, R. A. Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos: uma das possíveis abordagens. *Gestão de Águas Doces/Carlos José Saldanha Machado (Organizador)*. Capítulo V, p. 135-178. - Rio de Janeiro: Interciência. 2004.

KELMAN, J. 1997. *Gerenciamento de Recursos Hídricos: Outorga e Cobrança*. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Vitória – ES.

von SPERLING. M. 1998. *Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos*. 2. ed. – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 243 p.

**Agradecimentos:** Leonardo Mitre Alvim de Castro, Giordano Bruno Bomtempo de Carvalho, Moema Versiani Acselrad, Roberto Carneiro de Moraes e Patrick Thadeu Thomas, Especialistas em Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas, pelas sugestões e manifestações de apoio a esta modesta contribuição.

**Nota:** As opiniões expressas neste artigo são de exclusiva responsabilidade de seu autor, não significando, necessariamente, posicionamento ou entendimento da Agência Nacional de Águas – ANA.