

# APLICAÇÃO DE METAS PROGRESSIVAS DE MELHORIA DE QUALIDADE DE ÁGUA NO PROCESSO DE OUTORGA PARA DILUIÇÃO DE EFLUENTES

*Wesley Gabrieli de Souza<sup>1</sup>, Flavia Pitanga Calil Salim<sup>2</sup> & Luciano Meneses Cardoso da Silva<sup>3</sup>*

**RESUMO** --- Este artigo apresenta uma proposta de flexibilização do padrão de qualidade de corpos de água e definição metas intermediárias (padrões intermediários) a serem respeitadas com vistas à aplicação da outorga para fins de diluição de efluentes. A proposta vem sendo utilizada pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, órgão gestor do Estado do Espírito Santo, desde outubro de 2007, sendo posteriormente adotada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos através da Resolução CNRH n.º 91/2008.

**ABSTRACT** – This paper presents a methodology of water quality pattern and goals applied in water rights process, based in dilution of effluents. This methodology has been used by the State Environment and Water Resources Institute of Espírito Santo, since October 2007, and it was adopted in 2009 by the National Water Resources Council (Act n.º 91/2009).

**Palavras-chave:** diluição de efluentes, outorga, enquadramento.

---

<sup>1</sup> Analista de Infraestrutura Hídrica do Ministério da Integração Nacional. Setor Bancário Norte, quadra 2, lote 11, Brasília-DF. E-mail: [wgs1.es@uol.com.br](mailto:wgs1.es@uol.com.br)

<sup>2</sup> Analista de Meio Ambiente e Recursos Hídricos e Coordenadora de Outorga do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo – IEMA. BR 262, Km 0, Jardim América, Cariacica-ES. E-mail: [flaviasalim@hotmail.com](mailto:flaviasalim@hotmail.com)

<sup>3</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)

## INTRODUÇÃO

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é contemplada como um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9433/97), consistindo em ato administrativo expedido pelo poder público outorgante ao usuário de água para que este possa realizar intervenções que alterem a quantidade, a qualidade e o regime dos corpos hídricos. Dentre os usos sujeitos a outorga está o lançamento de efluentes em corpos de água com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final.

Apesar de reconhecida como um dos principais instrumentos para redução e controle da poluição de recursos hídricos, no Brasil há poucas experiências relacionadas à implantação da outorga para tal finalidade (ROQUES, 2006). A ausência de um dispositivo legal que estabeleça claramente os critérios de outorga para fins de diluição de efluentes é uma realidade mesmo dentre os estados que já a emitem. Em alguns casos, os requerimentos de outorga para diluição de efluentes são avaliados pelo órgão de meio ambiente, enquanto as solicitações de outorga para outras finalidades são diretamente avaliados pela autoridade outorgante. Nesse caso, há um sério risco de se ignorar a primeira diretriz de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos: a gestão sistemática, sem dissociação dos aspectos de qualidade e quantidade.

Diante desse panorama, questiona-se se parte dos entraves à regulamentação e implementação da outorga para fins de diluição de efluentes esteja relacionada ao fato desta estar atrelada à classe de enquadramento dos corpos de água, conforme determina a Lei n.º 9433/97, em seu art. 13: toda outorga deverá respeitar a classe em que o corpo hídrico estiver enquadrado. **Estariam de fato as autoridades outorgantes prevendo as dificuldades de regularização dos lançamentos existentes diante de tal determinação, uma vez que muitos corpos de água não teriam capacidade de diluir estes efluentes de forma a respeitar os padrões de qualidade de referência estabelecidos para as classes de enquadramento, conforme Resolução CONAMA nº 357/05?**

Neste contexto, este trabalho apresenta uma proposta de flexibilização do enquadramento e definição de metas progressivas de melhoria de qualidade de água para fins de outorga para diluição de efluentes e como forma de redução e controle de poluição. Tal proposta vem sendo utilizada pelo IEMA – órgão gestor central do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo (Lei Estadual nº 5.818/98, art. 40) e órgão setorial do Sistema Estadual de Meio Ambiente (Lei Estadual nº 4.126/88).

## OUTORGA PARA DILUIÇÃO DE EFLUENTES

Na maior parte dos estados que já emitem outorga para fins de diluição de efluentes, a quantificação das parcelas de água indisponibilizadas nos cursos de água, em virtude dos

lançamentos, fundamenta-se no conceito de vazão de diluição, proposto por Kelman (1997), abordado na Resolução 016/01 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos e desenvolvido por Cardoso da Silva e Monteiro (2004).

Conforme documento intitulado “SQAQO – Sistema Quali-Quantitativo de Análise de Outorgas” (CARDOSO DA SILVA, UNGARETTI & MONTEIRO, 2001), a vazão de diluição (equação 2) pode ser determinado por meio da equação do balanço de massa (equação 1).

$$C_e \cdot Q_e + C_r \cdot Q_r = C_m \cdot (Q_e + Q_r) \quad (1)$$

$$Q_{dilui} = Q_e \cdot \frac{(C_e - C_{max})}{(C_{max} - C_{nat})} \quad (2)$$

Onde,  $C_e$  é a concentração de determinado parâmetro no efluente (mg/L);  $Q_e$  é a vazão de lançamento do efluente (m<sup>3</sup>/s);  $C_r$  é a concentração de determinado parâmetro no corpo hídrico (mg/L);  $Q_r$  é a vazão do corpo hídrico (m<sup>3</sup>/s);  $C_m$  é a concentração de determinado parâmetro no corpo hídrico após a mistura com o efluente (mg/L);  $Q_{dilui}$  é vazão de diluição requerida para determinado parâmetro (m<sup>3</sup>/s);  $C_{max}$  é a concentração máxima permitida de determinado parâmetro no corpo receptor (mg/L) e  $C_{nat}$  é a concentração natural do parâmetro no rio onde é realizado o lançamento (mg/L).

De forma geral, admite-se que o corpo 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.

Observa-se que a utilização da equação 2 permite quantificar, em termos absolutos, a parcela da vazão comprometida pela emissão de determinado despejo (comprometimento por usuário), de forma que, após o lançamento, a concentração deste parâmetro seja igual ou inferior à concentração permitida para o trecho do curso de água. O efeito cumulativo é considerado *a posteriori*. Em outras palavras, o método permite que as interferências qualitativas no corpo hídrico sejam “transformadas” em equivalentes quantitativos (CARDOSO DA SILVA, 2007), facilitando o balanço entre a disponibilidade hídrica (oferta) e demanda, sem dissociar os aspectos quantitativos (balanço hídrico) e de qualidade de água.

A vazão de diluição propaga-se para jusante, podendo o seu valor aumentar, diminuir ou mesmo manter-se constante, dependendo do tipo do parâmetro em questão (conservativo ou não-conservativo) e das concentrações máximas permitidas pelas classes de enquadramento dos trechos de jusante. Nesse sentido, o método empregado considera que a vazão indisponibilizada para outras

diluições do mesmo parâmetro ( $Q_{dilu} + Q_e$ ) é sujeita a decaimento caso o parâmetro seja um poluente de natureza não-conservativa. O decaimento do parâmetro DBO, por exemplo, segue o modelo proposto por Streeter e Phelps, conforme equação 3.

$$l = l_0 \times e^{-K_1 \cdot t} \quad (3)$$

Onde,  $l_0$  é a concentração inicial de DBO (mg/L);  $K_1$  é o coeficiente de desoxigenação (1/dia);  $l$  é a concentração remanescente de DBO (mg/L); e  $t$  é o tempo (dia).

Com base nas equações 2 e 3 e em algumas considerações apresentadas no SQAQO, chega-se à equação 4, que representa a vazão indisponível para o parâmetro DBO a jusante do lançamento, considerando o decaimento.

$$Q_{ind_x} = \frac{(Q_{ind_{x0}} + Q_e) \cdot C_{max_{x0}} \cdot e^{-K_1 \cdot t}}{C_{max_x}} \quad (4)$$

Onde,  $Q_{ind_x}$  é a vazão que se torna indisponível para outras diluições do mesmo parâmetro ( $m^3/s$ );  $Q_e$  é a vazão de lançamento do efluente ( $m^3/s$ );  $Q_{ind_{x0}}$  é a vazão de diluição na seção do curso de água correspondente ao lançamento ( $m^3/s$ );  $C_{max_{x0}}$  é a concentração máxima permitida de DBO para o trecho do corpo receptor onde ocorre o lançamento ( $m^3/s$ );  $C_{max_x}$  é a concentração máxima permitida de DBO para o trecho do corpo receptor onde se quer calcular a vazão indisponível ( $m^3/s$ );  $K_1$  é o coeficiente de desoxigenação (1/dia) e  $t$  é o tempo de percurso do trecho de lançamento até o trecho localizado a jusante (dia).

Quantificado o comprometimento de determinada fonte emissora de efluentes no curso de água analisado, ou seja, definida a demanda, faz-se necessária a determinação da disponibilidade hídrica na seção de lançamento, para o cotejo oferta x demanda (CRUZ, 2001). A disponibilidade hídrica, variável no tempo e no espaço, pode ser quantificada por meio da *vazão de referência*, definida pela Resolução nº 357/05, do Conselho Nacional de Meio Ambiente, como a “*vazão do corpo hídrico utilizada como base para o processo de gestão, tendo em vista o uso múltiplo das águas e a necessária articulação entre o Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGRH*”. Neste sentido, a vazão de referência deverá corresponder às vazões mínimas, de forma a garantir o atendimento às demandas na maior parte do tempo, incluindo os períodos de estiagem.

## **OUTORGA PARA DILUIÇÃO DE EFLUENTES NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

No Estado do Espírito Santo, os critérios de outorga para os diversos tipos de uso foram estabelecidos a partir de 2005 e publicados por meio de Instruções Normativas emitidas pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, autarquia que atua simultaneamente

como órgão ambiental e órgão gestor de recursos hídricos (autoridade outorgante). Em todo o Estado, adotou-se como vazão de referência ( $Q_{ref}$ ) a  $Q_{7,10}$  (vazão média mínima de sete dias e dez anos de recorrência), para rios perenes, e a  $Q_{90}$  (vazão de permanência igual a 90%), para rios intermitentes, sendo o limite máximo outorgável para usos consuntivos igual a 50% da vazão de referência (Instrução Normativa IEMA nº 019/05).

Os critérios de outorga para fins de diluição de efluentes foram estabelecidos em 2006 por meio da Instrução Normativa n.º 007, fundamentados no conceito de vazão de diluição anteriormente abordado. Em síntese, o principal critério consiste em disponibilizar a parcela não outorgável para usos consuntivos (50%  $Q_{ref}$ ) para diluição de despejos, desde que respeitada a condição de enquadramento do corpo receptor (Lei 9.433/97, Art. 13). Justifica-se a adoção desse critério pela sua simplicidade: caso o balanço hídrico fosse realizado considerando conjuntamente as vazões captadas e de diluição, a análise se tornaria ainda mais complexa, pois os efeitos sobre a qualidade da água teriam que considerar não apenas as cargas poluidoras na bacia, mas também as variações de disponibilidade hídrica promovidas pelos usos consuntivos. Ademais, tal critério facilita o desenvolvimento de ferramentas computacionais que permitam ao poder outorgante a avaliação dos pleitos de outorga de forma rápida e objetiva (SALIM, ROQUES & SOUZA, 2007).

O parâmetro adotado para análise dos pedidos de outorga de diluição de efluentes no Espírito Santo é a Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO. A escolha fundamentou-se no fato deste parâmetro ser representativo de esgotos domésticos e um dos elementos mais presentes nos diferentes tipos de efluente industrial.

## **FLEXIBILIZAÇÃO DO PADRÃO DE QUALIDADE E APLICAÇÃO DE METAS PROGRESSIVAS DE MELHORIA DE QUALIDADE**

Conforme visto anteriormente, a outorga para fins de diluição de efluente é emitida em termos de vazão de diluição, calculada para determinados parâmetros de qualidade referentes à classe de enquadramento do curso de água em questão. Assim, constata-se que, de forma geral, a análise de pleitos de outorga para lançamento de efluentes está atrelada à classe em que os cursos de água se encontram enquadrados.

Ocorre que, em conformidade com a Lei Federal nº 9.433/97, art. 44, e com a Lei Estadual 5.818/98 - Política Estadual de Recursos Hídricos, art. 46, as propostas referentes ao enquadramento dos corpos de água deverão ser discutidas e aprovadas, em princípio, no âmbito dos respectivos Comitês de Bacias Hidrográficas, órgãos colegiados deliberativos e consultivos que contam com a representação do poder público, usuários de água e sociedade civil organizada.

Embora possa ser constatado que a União e o Estado do Espírito Santo, desde a instituição das Leis 9433/97 e 5.818/98, vêm empregando considerável esforço e desenvolvendo constantes ações

com vistas a fomentar a instituição dos Comitês de Bacia Hidrográficas relativos a cursos de água de domínio federal e estadual, verifica-se que, no cenário atual, tais entidades não foram instituídos em todas as bacias hidrográficas. Ressalta-se que, mesmo nas bacias em que os respectivos Comitês já foram instituídos, em nenhum deles encontram-se em fase de elaboração ou apreciação propostas de planos de bacia e enquadramento dos corpos de água. Assim, face à ausência de enquadramento dos corpos de água doce de domínio estadual, estes são considerados classe 2, conforme art. 42 da Resolução CONAMA nº 357/05.

Ao se iniciar um processo de regularização dos usos existentes em determinado corpo hídrico receptor, com base na classe 2 de enquadramento de águas doce, é possível chegar conclusão de que não há água suficiente para diluição de todos os efluentes lançados (CARDOSO DA SILVA, 2007). Trata-se de uma situação de desconforto hídrico cuja solução é complexa. Nesse cenário, seria prudente impedir a regularização dos lançamentos existentes quanto à outorga, ainda que estes se encontrem regularizados quanto ao licenciamento ambiental? Haveria recursos financeiros para o incremento imediato da eficiência de tratamento desses efluentes, de forma a atender ao enquadramento? Seria razoável outorgar os usuários possíveis e excluir os demais, ainda que estes tenham finalidade pública, ou ainda que não haja alternativa locacional economicamente viável para o lançamento?

Considerando a situação hipotética citada, caso todos esses usuários 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 admitindo um nível de comprometimento do manancial acima dos limites estabelecidos pelo respectivo enquadramento.

Observa-se, contudo, que, na realidade, muitos corpos de água encontram-se deteriorados, ou seja, os padrões de qualidade existentes são incompatíveis com os padrões de qualidade de referência estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doce classe 2. Tal situação constitui grande entrave ao controle da poluição por meio da outorga para fins de diluição de efluentes, haja vista que a obediência a padrões significativamente diferentes do cenário existente levaria a exigências imediatas de tratamento cuja eficiência, em muitos casos, seria incompatível com as opções tecnológicas economicamente viáveis para tal fim. Conforme Pizella e Souza (2007), a observância de padrões ambientais demasiadamente restritivos, que muitas vezes se apresentam inadequados às características tecnológicas, econômicas e ambientais do País, dificulta a efetividade do sistema de gestão, principalmente quanto ao alcance dos objetivos de qualidade hídrica.

Prevedo a ocorrência de tal situação, a Resolução CONAMA nº 357/05, em seu art. 38, estabelece que, nas bacias hidrográficas em que a condição de qualidade dos corpos de água esteja

em desacordo com os usos preponderantes pretendidos, deverão ser estabelecidas metas obrigatórias, intermediárias e final, de melhoria da qualidade da água para efetivação dos respectivos enquadramentos. Ressalta-se que, embora o estabelecimento de metas progressivas consista na flexibilização do padrão de qualidade das águas existente, tal processo não significa permissividade, mas sim a adequação progressiva da sociedade e das instituições à execução de metas cada vez mais ambiciosas de qualidade (von Sperling e Chernicharo, 2002).

Sob essa ótica, von Sperling (2005) apresenta como exemplo uma situação típica relacionada à implantação de sistema de tratamento de efluentes, *verbis*:

*“Se uma comunidade decide implantar uma estação de tratamento de esgotos que pode potencialmente conduzir ao atendimento imediato aos padrões de qualidade, isto irá necessitar um grande e concentrado esforço, naturalmente associado a um custo elevado. Em um grande número de situações, a comunidade não pode arcar com estes altos custos, e a construção é adiada e, eventualmente, nunca efetuada. Por outro lado, se a comunidade decide implantar apenas um tratamento parcial, os recursos financeiros podem estar disponíveis. Uma certa melhoria na qualidade do efluente e do corpo receptor é alcançada, reduzindo-se os riscos ambientais e de saúde pública, ainda que os padrões não sejam satisfeitos de imediato. Neste caso, os padrões são tratados como metas, a serem atingidas logo que possível. O Órgão Ambiental é um parceiro na solução deste problema, e estabelece um programa de melhorias futuras. Após algum tempo, deverá haver recursos adicionais para a expansão da eficiência da estação de tratamento, e os padrões podem ser finalmente cumpridos.”*

Justificada a necessidade de flexibilização do padrão de qualidade em corpos de água que apresentam qualidade inferior à estabelecida pela classe de enquadramento, questiona-se, especificamente para os corpos de água doce “artificialmente enquadrados” na classe 2, quem seria “o responsável” pela aprovação das metas progressivas.

A Resolução 016/01 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, em seu art. 15, estabelece que a outorga de direito de uso para o lançamento de efluentes se fará, dentre outros aspectos, em função de **critérios específicos definidos no correspondente plano de recursos hídricos ou pelos órgãos competentes**. Analogamente, a Resolução n.º 357/05, do Conselho Nacional de Meio Ambiente, em seu art. 38, menciona que as ações de gestão referentes ao uso dos recursos hídricos deverão basear-se **nas metas progressivas intermediárias e final aprovadas pelo órgão competente** para a respectiva bacia hidrográfica ou corpo hídrico específico. Da legislação, constata-se que o “responsável” pela aprovação das metas progressivas é o órgão competente (ou

órgãos competentes). Quem, de fato? Seria o Conselho de Recursos Hídricos? O Comitê da Bacia Hidrográfica? A Autoridade Outorgante? O Órgão Ambiental?

No caso dos corpos de água já enquadrados, é consenso que a sistemática de abatimento progressivo da carga poluidora seja fixada nos respectivos Planos de Recursos Hídricos, documentos elaborados no âmbito das Agências de Água e aprovados pelos Comitês de Bacia Hidrográfica (Lei Federal 9.433/97). Esses são, portanto, os órgãos competentes responsáveis pelo estabelecimento das metas progressivas. Considerando a própria constituição legal dos Comitês de Bacia Hidrográfica, acredita-se que as metas são fixadas após inúmeras discussões entre os representantes do poder público, da sociedade civil organizada e dos usuários de água, em especial os usuários que lançam efluentes e que serão responsáveis pelas ações necessárias à redução das cargas poluidoras. No entanto, para o caso dos corpos de água doce “artificialmente enquadrados” na classe 2 pela Resolução n. 357/05 do Conselho Nacional de Meio Ambiente, não há uma resposta óbvia.

Na ausência de Comitês de Bacia e Agências de Água, uma proposta para a solução do impasse seria o estabelecimento de metas progressivas pela autoridade outorgante em conjunto com o órgão ambiental, uma vez que as questões relativas à qualidade da água constituem interface entre o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Meio Ambiente. Tal sistemática vigoraria até a aprovação do enquadramento e dos planos de recursos hídricos para bacia hidrográfica em questão.

Desde 06 de fevereiro de 2009, está em vigor a Resolução CNRH n.º 91, que prevê essa sistemática e atribui ao respectivo conselho de recursos hídricos a competência final de aprovar essas metas. Ressalta-se que, além de viabilizar a regularização dos lançamentos existentes quanto à outorga, tal solução, indiretamente, incentivaria os Comitês de Bacia Hidrográfica a iniciar as discussões sobre enquadramento de corpos de água e planos de recursos hídricos e, conseqüentemente, contribuiria para acelerar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos.

## **METAS PROGRESSIVAS DE MELHORIA DE QUALIDADE DE ÁGUA NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

No Estado do Espírito Santo, as dificuldades em promover a regularização dos usuários quanto à outorga para fins de diluição de efluentes começaram a surgir logo após a sua regulamentação por meio da Instrução Normativa n.º 007/06. A principal dificuldade consistiu na ausência de enquadramento dos corpos de água doce de domínio estadual e, conseqüentemente, no enquadramento compulsório destes na classe 2, cujo padrão de DBO é equivalente a 5 mg/L. Conforme já abordado, em alguns casos, os usuários não dispõem de recursos financeiros para



adequar o gerenciamento de seus efluentes de forma a atender, prontamente, esse padrão de qualidade. Situações de desconforto hídrico, decorrentes dos aspectos relacionados à qualidade, são constatadas em diversas bacias hidrográficas, demandando da autoridade outorgante a avaliação de possíveis soluções para o problema.

A solução mais lógica para o problema seria empreender esforços para aprovação do enquadramento dos corpos de água de domínio estadual. No entanto, constatou-se, de imediato, que, à luz da legislação sobre enquadramento em vigor na época, a Resolução n.º12/2000, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, o enquadramento dos corpos de água demandaria um período considerável para a implantação, bem como aprimoramento técnico de instituições inexistentes em algumas bacias hidrográficas, tais como os Comitês e Agências de Bacia. Ademais, para a apresentação da proposta de enquadramento, seria necessária a realização de estudos específicos para cada bacia hidrográfica, cuja complexidade que lhes é inerente não era compatível com o prazo para a solução da questão. A consulta pública quanto às vocações sócio-econômicas e ambientais de cada bacia hidrográfica, fundamental para subsidiar a elaboração da proposta de enquadramento, é um processo que, normalmente, não se concretiza em curto prazo.

Dado o curto prazo disponível para solucionar os problemas de indisponibilidade hídrica relacionados à outorga para fins de diluição de efluentes, optou-se por buscar uma solução provisória, definida no âmbito da Autoridade Outorgante e do Órgão Ambiental, que vigoraria até a aprovação dos enquadramentos pelos comitês de cada bacia hidrográfica. Ressalta-se que essa solução não poderia visar à elaboração e aprovação de propostas de enquadramento, pois essas atribuições eram, até então, **exclusivas** dos organismos de bacia (Comitês e Agências). Os corpos de água doce permaneceriam “artificialmente enquadrados” na classe 2. Porém, **a Autoridade Outorgante, em articulação com o Órgão Ambiental, assumir-se-iam como órgãos competentes** para elaboração e aprovação das metas progressivas para efetivação dos padrões de qualidade referentes à classe 2. Essa solução é particularmente interessante no caso de estados que, como o Espírito Santo, contam com um único órgão estadual que atua simultaneamente como Autoridade Outorgante e Órgão Ambiental. Nesse caso particular, a articulação entre a Autoridade Outorgante com o Órgão Ambiental dar-se-ia de forma “natural”, demandando, conseqüentemente, um tempo inferior ao esperado para a articulação entre dois órgãos públicos distintos.

Conforme explicitado anteriormente, a análise de pedidos outorga para fins de diluição de efluentes em cursos de água doce de domínio estadual contempla a avaliação do parâmetro DBO. Nesse sentido, a proposta de metas progressivas (concretizada com a publicação da Instrução Normativa IEMA n.º 11, em 2007) seria fundamentada na redução progressiva da DBO máxima permitida até que se alcançasse o padrão de DBO correspondente à classe 2 (5,0 mg/L). No caso do Espírito Santo, **para todos os cursos de água de domínio estadual e tão somente para fins de**

**avaliação de pedido de outorga para diluição de efluentes**, assumiu-se que o padrão de DBO do corpo receptor ( $C_{m\acute{a}x}$ ) utilizado no cálculo da vazão de diluição seria equivalente: i) a 5,0 mg/L, em trechos cursos de água que apresentam DBO igual ou inferior a esse valor; ou ii) à concentração observada, no caso de trechos de cursos de água que apresentam DBO superior a 5,0 mg/L. Para o segundo caso, referente a trechos de cursos de água que apresentam qualidade inferior ao padrão correspondente à classe de enquadramento (classe 2), estabeleceu-se como meta a redução progressiva do padrão ( $C_{m\acute{a}x}$ ), em termos de percentual da concentração inicialmente observada, a cada intervalo de tempo pré-fixado. Considerou-se prudente, ainda, configurar um caráter provisório e paliativo à solução adotada, que seria automaticamente substituída quando da aprovação do programa de efetivação do enquadramento dos corpos de água de cada bacia hidrográfica.

Ressalvadas as particularidades inerentes a cada situação, acredita-se que, de uma forma geral, o percentual de abatimento e o intervalo de tempo em que se dará a redução do padrão deverão ser estimados contrapondo-se i) a capacidade técnica e financeira dos usuários em promover adequações e melhorias aos sistemas de gerenciamento de efluentes existentes, contra ii) a vocação de cada bacia hidrográfica, com fulcro nos usos preponderantes e mais restritivos, existentes ou previstos.

É interessante destacar que a solução aqui abordada, ou seja, a articulação entre o Órgão Ambiental e a Autoridade Outorgante na definição provisória dos padrões de qualidade em corpos de água não enquadrados, foi posteriormente adotada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos para viabilizar a aplicação da outorga, dentre outros instrumentos, nesses corpos de água (Resolução CNRH n.º 91/2008, art. 15).

*“Art. 15. Na outorga de direito de uso de recursos hídricos, na cobrança pelo uso da água, no licenciamento ambiental, bem como na aplicação dos demais instrumentos da gestão de recursos hídricos e de meio ambiente que tenham o enquadramento como referência para sua aplicação, deverão ser considerados, nos corpos de água superficiais ainda não enquadrados, os padrões de qualidade da classe correspondente aos usos preponderantes mais restritivos existentes no respectivo corpo de água.*

*§ 1º Caberá à autoridade outorgante, em articulação com o órgão de meio ambiente, definir, por meio de ato próprio, a classe correspondente a ser adotada, de forma transitória, para aplicação dos instrumentos previstos no caput, em função dos usos preponderantes mais restritivos existentes no respectivo corpo de água.*

*§ 2º Até que a autoridade outorgante tenha informações necessárias à definição prevista no parágrafo anterior e estabeleça a classe correspondente, poderá ser adotada, para as águas doces superficiais, a classe 2”.*

## APLICAÇÃO TEÓRICA E DISCUSSÃO

Para ilustrar a metodologia proposta utilizou-se um aplicativo em planilhas Excel<sup>®</sup> equivalente ao desenvolvido e utilizado pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo para análise das outorgas de diluição de efluentes. Foram realizadas simulações para situações hipotéticas, que poderão ser mais bem compreendidas por meio das telas de cada situação simulada.

A ferramenta utilizada é capaz de realizar o balanço entre a demanda e a disponibilidade. A disponibilidade hídrica, no caso, é estimada a partir de equação de regionalização de vazões, cujos dados necessários são área de drenagem e precipitação média anual para o ponto de interesse.

Com relação à demanda, é feito um somatório das vazões de diluição outorgadas até a seção de interesse. Neste somatório considera-se que as vazões de diluição são sujeitas a decaimento, seguindo o modelo proposto por Streeter e Phelps, conforme equação 4. Para estimativa do tempo de percurso, utilizam-se os dados de comprimento de talvegue e de velocidade do curso de água associada à vazão de referência.

Para fins de discussão, considerou-se como critério de outorga 50% da vazão de referência, equivalente ao limite outorgável para fins de diluição de efluentes no Estado do Espírito Santo.

### 1ª Simulação

Inicialmente foi avaliada a disponibilidade hídrica para diluição do efluente proveniente do 1º usuário a se regularizar com relação à outorga, cuja concentração de DBO e vazão de lançamento são iguais a 100 mg/L e 35 L/s, respectivamente. Considerou-se, então, para fins de análise, o padrão de qualidade preconizado para classe 2 (5,0 mg/L). A Figura 01 apresenta o resultado da simulação.

Usuário ou afluente	Talvegue (m)	Velocidade (m/s)	Coeficiente de autodepuração (1/dia)	DBO limite (mg/l)	Efluentes ou curso de água afluente		Q7,10 (l/s)	50% Q7,10 (l/s)	Vazão de diluição			Comprometimento total (vazão de diluição total / Q7,10 + reg)	Comprometimento individual (vazão de diluição individ / Q7,10 + reg)
					Vazão (l/s)	DBO (mg/l)			Individual (l/s)	Outros usuários (l/s)	Total (l/s)		
Cabeceira	0	0,10	0,21	5,0							0,0		
Usuário 1	40.860	0,10	0,21	5,0	35,0	100,0	1.746,5	873,2	831,3	0,0	831,3	48 %	48 %
Foz	85.708	0,10		5,0	35,0					279,5	279,5		

Figura 01 – Resultado da 1ª simulação

Conforme pode ser observado, a vazão necessária para diluir o efluente lançado está abaixo do limite estabelecido (50% da vazão de referência), correspondendo a 48% do comprometimento do curso de água em questão. Neste caso, o usuário seria outorgado sem maiores problemas.

### 2ª Simulação

Enquanto estiver considerando apenas o usuário 1 dentro do sistema de outorga, aquela situação de desconforto hídrico em que a disponibilidade não é suficiente para diluir todos os despejos não fica evidente.

O problema aparece quando outros usuários buscam se regularizar por meio da outorga. Nesta simulação foram inseridos três novos lançamentos, com características (DBO e vazão) iguais ao anterior para exemplificar a situação. A Figura 02 apresenta o resultado da simulação.

Usuário ou afluente	Talvegue (m)	Velocidade (m/s)	Coeficiente de autodepuração (1/dia)	DBO limite (mg/l)	Efluentes ou curso de água afluente		Q7,10 (l/s)	50% Q7,10 (l/s)	Vazão de diluição			Comprometimento total (vazão de diluição total / Q7,10 + reg)	Comprometimento individual (vazão de diluição individ / Q7,10 + reg)
					Vazão (l/s)	DBO (mg/l)			Individual (l/s)	Outros usuários (l/s)	Total (l/s)		
Cabeceira	0	0,10	0,21	5,0							0,0		
Usuário 2	36.628	0,10	0,21	5,0	35,0	100,0	1.500,5	750,2	831,3	0,0	831,3	55 %	55 %
Usuário 3	38.000	0,10	0,21	5,0	35,0	100,0	1.619,9	810,0	831,3	804,0	1635,2	101 %	51 %
Usuário 1	42.000	0,10	0,21	5,0	35,0	100,0	1.746,5	873,2	831,3	1483,7	2315,0	133 %	48 %
Usuário 4	45.860	0,10	0,21	5,0	35,0	100,0	2.338,2	1.169,1	831,3	2107,7	2938,9	126 %	36 %
Foz	85.708	0,10	0,21	5,0	140,0					1115,7	1115,7		

Figura 02 – Resultado da 2ª simulação

Através da tela de simulação é possível perceber que quando considerados os usuários 2, 3 e 4 o comprometimento do corpo de água aumenta de montante para jusante, ou seja, é necessário mais água para diluir toda a carga de DBO. A cada lançamento inserido, ou seja, quando as cargas de DBO se “somam”, aumenta a dificuldade em atender o limite estabelecido (50% da vazão de referência). No ponto de lançamento do usuário 4 o somatório das vazões necessárias para diluição da carga orgânica chega a comprometer 126% disponibilidade hídrica, quantificada em termos da vazão de referência. Ou seja, a classe de enquadramento não é respeitada.

Neste caso, a proposta aqui apresentada prevê a flexibilização do padrão de qualidade do trecho do curso de água em análise, para fins de regularização dos usuários existentes, bem como a definição de metas de melhoria de qualidade do corpo receptor e consequentemente dos efluentes lançados ao longo do tempo.

### 3ª Simulação

Diante da situação anterior, definiu-se, então, como padrão inicial a ser respeitado no corpo de água o valor de DBO igual a 11 mg/L, que corresponde a DBO observada. Este seria o ponto de partida; para definição de padrões intermediários (metas intermediárias) a serem respeitados ao longo dos anos, de forma que se possa alcançar a meta final de qualidade do corpo receptor, neste caso 5,0 mg/L. A Figura 03 ilustra a situação.

Usuário ou afluente	Talvegue (m)	Velocidade (m/s)	Coeficiente de autodepuração (1/dia)	DBO limite (mg/l)	Efluentes ou curso de água afluente		Q7,10 (l/s)	50% Q7,10 (l/s)	Vazão de diluição			Comprometimento total (vazão de diluição total / Q7,10 + reg)	Comprometimento individual (vazão de diluição individ / Q7,10 + reg)
					Vazão (l/s)	DBO (mg/l)			Individual (l/s)	Outros usuários (l/s)	Total (l/s)		
Cabeceira	0	0,10	0,21	5,0							0,0		
Usuário 2	36.628	0,10	0,21	11,0	35,0	100,0	1.500,5	750,2	311,5	0,0	311,5	21 %	21 %
Usuário 3	38.000	0,10	0,21	11,0	35,0	100,0	1.619,9	810,0	311,5	301,3	612,8	38 %	19 %
Usuário 1	42.000	0,10	0,21	11,0	35,0	100,0	1.746,5	873,2	311,5	556,0	867,5	50 %	18 %
Usuário 4	45.860	0,10	0,21	11,0	35,0	100,0	2.338,2	1.169,1	311,5	789,8	1101,3	47 %	13 %
Foz	85.708	0,10	0,21	5,0	140,0					919,8	919,8		

Figura 03 – Resultado da 3ª simulação

## 4ª Simulação

Conhecendo, então, o ponto de partida (padrão inicial) e o padrão final a ser alcançado, a Autoridade Outorgante, em articulação com o Órgão Ambiental, definiria as metas intermediárias e o tempo que os usuários teriam para alcançá-la. Neste caso, para exemplificar, adotou-se apenas um valor intermediário, sendo este 8,0 mg/L. As Figuras 04 e 05 apresentam os resultados das simulações, considerando já as melhorias necessárias a cada sistema de tratamento de efluentes. Optou-se, no exemplo, por alterar apenas o valor a DBO a ser lançada, ou seja, os níveis de tratamento de cada sistema existente. Outra alternativa para alcance do padrão seria a redução da vazão lançada.

Usuário ou afluente	Talvegue (m)	Velocidade (m/s)	Coeficiente de autodepuração (1/dia)	DBO limite (mg/l)	Efluentes ou curso de água afluente		Q7,10 (l/s)	50% Q7,10 (l/s)	Vazão de diluição			Comprometimento total (vazão de diluição total / Q7,10 + reg)	Comprometimento individual (vazão de diluição individ / Q7,10 + reg)
					Vazão (l/s)	DBO (mg/l)			Individual (l/s)	Outros usuários (l/s)	Total (l/s)		
Cabeceira	0	0,10	0,21	5,0							0,0		
Usuário 2	36.628	0,10	0,21	8,0	35,0	70,0	1.500,5	750,2	310,0	0,0	310,0	21 %	21 %
Usuário 3	38.000	0,10	0,21	8,0	35,0	70,0	1.619,9	810,0	310,0	299,8	609,8	38 %	19 %
Usuário 1	42.000	0,10	0,21	8,0	35,0	70,0	1.746,5	873,2	310,0	553,3	863,3	49 %	18 %
Usuário 4	45.860	0,10	0,21	8,0	35,0	70,0	2.338,2	1.169,1	310,0	786,0	1096,0	47 %	13 %
Foz	85.708	0,10	0,21	5,0	140,0					666,0	666,0		

Figura 04 – Resultado da 4ª simulação considerando o padrão intermediário (8,0 mg/L)

Usuário ou afluente	Talvegue (m)	Velocidade (m/s)	Coeficiente de autodepuração (1/dia)	DBO limite (mg/l)	Efluentes ou curso de água afluente		Q7,10 (l/s)	50% Q7,10 (l/s)	Vazão de diluição			Comprometimento total (vazão de diluição total / Q7,10 + reg)	Comprometimento individual (vazão de diluição individ / Q7,10 + reg)
					Vazão (l/s)	DBO (mg/l)			Individual (l/s)	Outros usuários (l/s)	Total (l/s)		
Cabeceira	0	0,10	0,21	5,0							0,0		
Usuário 2	36.628	0,10	0,21	5,0	35,0	40,0	1.500,5	750,2	306,3	0,0	306,3	20 %	20 %
Usuário 3	38.000	0,10	0,21	5,0	35,0	40,0	1.619,9	810,0	306,3	296,2	602,5	37 %	19 %
Usuário 1	42.000	0,10	0,21	5,0	35,0	40,0	1.746,5	873,2	306,3	546,6	852,9	49 %	18 %
Usuário 4	45.860	0,10	0,21	5,0	35,0	40,0	2.338,2	1.169,1	306,3	776,5	1082,8	46 %	13 %
Foz	85.708	0,10	0,21	5,0	140,0					411,1	411,1		

Figura 05 – Resultado da 4ª simulação considerando o padrão final (5,0 mg/L)

Observe que o valor da DBO dos lançamentos considerados teve uma melhoria de 100 mg/L para 70 mg/L, chegando finalmente a 40 mg/L quando a meta final de qualidade do corpo de água foi alcançada. Tais melhorias poderiam entrar, por exemplo, como condicionantes das respectivas outorgas emitidas, ou ainda decorrente de um Termo de Ajustamento de Conduta - TAC.

No Estado do Espírito Santo a flexibilização é aplicada apenas em cursos de água que apresentam características em desacordo com o padrão de qualidade preconizado para classe 2, conforme Resolução CONAMA 357/05 (5,0 mg/L). Nesse caso, o valor do padrão de DBO inicial é sempre inferior ao valor de DBO observado no corpo receptor. A ideia é permitir a regularização dos usuários existentes, ou até a implantação de sistemas de tratamento em locais cujos esgotos são lançados *in natura* nos corpos de água, e fixar prazos para adequação dos sistemas à situação final desejada. Conforme citado anteriormente, os prazos estipulados têm caráter provisório, uma vez que

devem ser revistos quando da aprovação do programa de efetivação do enquadramento dos corpos de água de cada bacia hidrográfica.

Atualmente, os prazos adotados para melhoria da qualidade são de 6 anos e o percentual de redução da concentração de DBO no curso d'água é de 10% a cada prazo.

## **CONCLUSÃO**

A proposta aqui apresentada pode ser vista como alternativa no processo de regularização dos usuários existentes quanto à outorga para fins de diluição de efluentes, dado o curto prazo das autoridades outorgantes para solução do problema de indisponibilidade hídrica.

Tal alternativa vem sendo utilizada desde outubro de 2007 no Estado do Espírito Santo, sendo posteriormente adotada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos através da Resolução CNRH n.º 91/2008 para viabilizar a aplicação da outorga, dentre outros instrumentos, podendo, portanto, ser replicada por outros Órgãos Estaduais e pela própria Agência Nacional de Águas.

Ressaltamos a necessidade de configurar caráter transitório às metas estabelecidas para aplicação da outorga, conforme disposto pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, dada a importância de envolvimento da sociedade através dos organismos de bacia (Comitês e Agências) na elaboração das propostas de enquadramento e as metas intermediárias progressivas obrigatórias.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA – ES), em especial aos colegas da Subgerência de Outorga e de Rede Hidrometeorológica, pelas ricas discussões e constante crescimento. Ao Roberto Alves Monteiro, ex-coordenador de outorga da Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, por acreditar e trabalhar na implementação das bases dessa metodologia no nível federal nos idos de 1998.

## **BIBLIOGRAFIA**

BRASIL. (2009). Lei nº 9.433 (1997). Sítio eletrônico: [www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br).

BRASIL. (2009). Resolução 12 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (2000). Sítio eletrônico: [www.cnrh-srg.gov.br](http://www.cnrh-srg.gov.br).

BRASIL. (2009). Resolução 91 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (2008). Sítio eletrônico: [www.cnrh-srg.gov.br](http://www.cnrh-srg.gov.br).

BRASIL. (2009). Resolução 357 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (2005). Sítio eletrônico: [www.mma.gov.br/conama](http://www.mma.gov.br/conama).

CARDOSO DA SILVA, L. M. C.; UNGARETTI, P. R. R.; MONTEIRO, R. A. (2001). “*Sistema Quali-quantitativo de Análise de Outorgas – SQAQO*”, in Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Aracaju, Nov. 2001.

CARDOSO DA SILVA, L. M. (2007) “*Cobrança para uso de recursos hídricos para diluição de efluente*” in Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, São Paulo, Nov. 2007.

CRUZ, J. C. (2001). “*Disponibilidade hídrica para outorga: avaliação de aspectos técnicos e conceituais*”. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2001.

ESPÍRITO SANTO. (2009). Lei nº 4.126 (1988). Sítio eletrônico: [www.iema.es.gov.br](http://www.iema.es.gov.br).

ESPÍRITO SANTO. (2009). Lei nº 5.818 (1998). Sítio eletrônico: [www.iema.es.gov.br](http://www.iema.es.gov.br).

IEMA (2009). *Instrução Normativa nº. 007 do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos*, de 21 de junho de 2006. Diário Oficial do Estado do Espírito Santo, Vitória, 27 junho. 2006.

IEMA (2009). *Instrução Normativa nº. 011 do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos*, de 19 de outubro de 2007. Diário Oficial do Estado do Espírito Santo, Vitória, 23 outubro. 2007.

PIZELLA, D. G.; SOUZA; M. P. (2007). “*Análise da sustentabilidade ambiental do sistema de classificação das águas doces superficiais brasileiras*”. Engenharia Sanitária e Ambiental, n. 2, v. 4, pp. 139-148, 2007.

ROQUES, T. V. P. (2006). “*Aplicação de modelos computacionais na análise de outorga para diluição de efluentes em corpos de água – fontes pontuais e difusas*”. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2006.

SALIM, F. P. C.; ROQUES, T. V. P; SOUZA, W. G. S (2007). “*Definição de critérios técnicos de análise de outorga para diluição de efluentes em cursos de água: o caso do Estado do Espírito Santo*”, in Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, São Paulo, Nov. 2007.

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.

von SPERLING, M. (2005). “*Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*”. 3 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG, 2005. 452 p.

von SPERLING, M.; CHERNICHARO, C. A.L. (2002). “*Urban wastewater treatment technologies and the implementation of discharge standards in developing countries*”. *Urban water*, n. 4, v. 1, p. 105-114, 2002.

**Nota:** As opiniões expressas neste artigo são de exclusiva responsabilidade de seus autores, não significando, necessariamente, posicionamento ou entendimento do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – IEMA e Agência Nacional de Águas –ANA.