DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS TÉCNICOS DE ANÁLISE DE OUTORGA PARA DILUIÇÃO DE EFLUENTES EM CURSOS DE ÁGUA: O caso do Estado do Espírito Santo

Flávia P. Calil Salim[1], Tatiana V. Pereira Roques [2] & Wesley Gabrieli de Souza[3]

RESUMO --- O presente artigo visa apresentar uma proposta de critérios de outorga para fins de diluição de efluentes. A concepção metodológica baseia-se no conceito de vazão de diluição, conforme estabelecido pela Resolução CNRH nº 16/01. O principal critério a ser discutido consiste no estabelecimento de percentual da vazão de referência a ser disponibilizado para fins de diluição, considerando o percentual reservado para usos consuntivos. Aspectos relativos aos efeitos da autodepuração também são discutidos, bem como a definição dos parâmetros de qualidade de água a serem adotados. Para exemplificar a aplicação dos critérios e conceitos adotados, é simulada a análise de um pedido de outorga a avaliada a disponibilidade hídrica com auxílio da ferramenta computacional desenvolvida no âmbito do IEMA-ES.

ABSTRACT --- The purpose of this article is to present a proposal of concession criteria for effluents dilution purposes. The methodological concept is based on the idea of dilution flow rate, as established in the CNRH Resolution no. 16/01. The main criteria to be discussed consists in establishing the reference flow rate percentage to be made available for dilution purposes, taking into consideration the percentage sat aside for consumptives uses. Aspects related to the effects of the self-depuration are also discussed, as well as the definition of the water quality parameters to be adopted. In order to provide an example of the criteria application and concepts adopted, the analysis of a concession request and the assessment of the hydric availability are simulated with the help of the computational tool developed at IEMA-ES.

Palavras-chave: diluição de efluentes, outorga, disponibilidade hídrica.

1) Engenheira Civil e Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo. Engenheira do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo. BR 262, Km 0, Jardim América, Cariacica-ES. E. mail: fsalim@iema.es.gov.br
2) Engenheira Civil e Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo. R. Jair de Andrade, 745/804B, Vila Velha-ES. E. mail: tatianavieirapereira@yahoo.com.br
3) Engenheiro Civil e Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo. Engenheiro do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo. BR 262, Km 0, Jardim América, Cariacica-ES. E. mail: wsouza@iema.es.go.br.

1 - INTRODUÇÃO

Enquanto instrumento de gestão de recursos hídricos no Brasil, a outorga de direito de uso de tais recursos é contemplada nas legislações federal e estaduais, consistindo em ato administrativo expedido pelo poder público outorgante (União, Estado ou Distrito Federal) ao outorgado (usuário) para que este possa realizar intervenções que alterem a quantidade, a qualidade e o regime dos corpos de água.

Embora constitua um dos principais instrumentos para redução e controle da poluição de recursos hídricos, a outorga para diluição de efluentes em corpos de água, apesar de legalmente instituída, apresenta inúmeras dificuldades que podem retardar sua regulamentação. Segundo Azevedo et al (2003), a emissão da outorga para este fim está atrelada, entre outros fatores, à definição de critérios de que subsidiem a tomada de decisão e ao desenvolvimento de ferramentas adequadas para análise integrada dos aspectos de quantidade e qualidade da água, conforme preconizado no artigo 3º da Lei Federal 9.433/97, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos. Cruz (2001) enfatiza, ainda, a necessidade do estabelecimento de tais critérios, com vistas a otimizar a distribuição da água disponível pelo poder outorgante, sem desconsiderar as particularidades locais e regionais.

Segundo estudo realizado pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2005), denominado "Diagnóstico da outorga de direito de uso de recursos hídricos no país: diretrizes e prioridades", até o presente momento a análise de pleitos de outorga para fins de diluição de efluentes é realizada pela Agência Nacional de águas - ANA e pelos estados da Bahia, Rio Grande do Sul e São Paulo. Em tais estados, apesar de regulamentada, constata-se que a outorga para fins de diluição de efluentes em corpos receptores é emitida mesmo na ausência de dispositivo legal que estabeleça claramente os critérios de análise do pleito e, em alguns casos, tal emissão é realizada pelo órgão ambiental em detrimento ao órgão gestor de recursos hídricos. Os estados do Ceará, Goiás, Minas Gerais, Rio Grande do Norte e Tocantins encontram-se em fase de estudos, e os estados da Paraíba e do Paraná, mesmo que disponham de critérios de análise definidos, ainda não emitiram outorga desse tipo (Roques, 2006).

No que se refere ao estabelecimento de critérios de análise de outorga qualitativa, verifica-se a discrepância das formas de quantificação apresentadas pela Lei Federal 9.433/97 e pela Resolução nº 16/01 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Enquanto na primeira a outorga está disposta em termos de lançamento de efluentes, a segunda traz o conceito de "vazão de diluição", definida como a quantidade de água necessária para a diluição da determinada carga poluente (Ribeiro e Lanna, 2003). Considerando que cabe à outorga autorizar a utilização da água do corpo receptor para diluição de efluentes e ao licenciamento ambiental autorizar a atividade de lançamento

propriamente dita, observa-se a tendência de utilização do conceito de vazão de diluição no estabelecimento de critérios de avaliação dos pleitos de outorga qualitativa. Ressalta-se que a vazão de diluição de determinado despejo, para determinado poluente não conservativo, poderá ser reduzida ao longo do curso de água em função de sua capacidade de autodepuração.

Quanto aos parâmetros a serem analisados na avaliação da outorga para diluição de efluentes, Porto (2002) apud Neves (2005) estabelece que devam ser considerados os poluentes que representem impactos mais significativos na bacia, ou seja, aqueles que utilizam maior quantidade de água para o decaimento ou a diluição. Assim, a avaliação do pleito de outorga deve se concentrar nos poluentes de maior impacto, enquanto que o licenciamento tem de se preocupar com todos os poluentes que impactam os usos designados (Neves, 2005), uma vez que cabe à outorga garantir a disponibilidade hídrica que o licenciamento supõe haver na bacia para transportar os poluentes lançados (Roques, 2006).

Nesse contexto, o presente trabalho aborda a definição dos critérios técnicos para análise de pleitos de outorga para fins de diluição de efluentes em corpos de água de domínio do Estado do Espírito Santo, dispostos na Instrução Normativa IEMA nº 07/06 e fundamentados nas considerações e recomendações acima expostas.

2 - ASPECTOS CONCEITUAIS E METODOLÓGICOS

No Estado do Espírito Santo, a quantificação das parcelas de água indisponibilizadas nos cursos de água, em virtude dos lançamentos de efluentes, fundamentou-se no conceito de vazão de diluição, proposto por Kelman (1997), e preconizado na Resolução 016/01 da Agência Nacional de Águas. Conforme documento intitulado "SQAO – Sistema Quali-Quantitativo de Análise de Outorgas" (MMA,2000), elaborado pela Secretaria Nacional de Recursos Hídricos, a vazão de diluição (equação 1) pode ser determinado por meio da equação do balanço de massa (equação 2).

$$Ce \cdot Qe + Cr \cdot Qr = Cm \cdot (Qe + Qr) \tag{1}$$

$$Qdilui = Qe \cdot \frac{(Ce - C\max)}{(C\max - Cnat)} \tag{2}$$

Onde, Ce é a concentração de determinado parâmetro no efluente (mg/l); Qe é a vazão de lançamento do efluente (m³/s); Cr é a concentração de determinado parâmetro no rio (mg/l); Qr é a vazão do rio (m³/s); Cm é a concentração de determinado parâmetro no rio após a mistura com o efluente (mg/l); $Qdilui$ é vazão de diluição requerida para determinado parâmetro (m³/s); $C\max$ é a concentração máxima permitida de determinado parâmetro no corpo receptor (mg/l) e $Cnat$ é a concentração natural do parâmetro no rio onde é realizado o lançamento (mg/l).

Observa-se que a utilização da equação 2 permite quantificar, em termos absolutos, a parcela da vazão comprometida pela emissão de determinado despejo, de forma que, após o lançamento, a concentração deste parâmetro seja igual ou inferior à concentração permitida para o trecho do curso de água. Dessa forma, a metodologia de análise empregada facilita o balanço entre a disponibilidade hídrica (oferta) e demanda, sem dissociar os aspectos quantitativos (balanço hídrico) e de qualidade de água.

Pode-se também constatar que os valores da vazão de diluição propagam-se a 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.

O método empregado considera ainda que a vazão indisponibilizada para outras diluições do mesmo parâmetro, denominada vazão de diluição é sujeita a decaimento caso o parâmetro seja de natureza não-conservativa. O decaimento do parâmetro DBO, por exemplo, segue o modelo proposto por Streeter e Phelps, conforme equação 3.

$$l = l_0 \times e^{-K_1 \cdot t} \tag{3}$$

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 (horas).

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

$$Qdilui_x = \frac{(Qdilui_{x0}) \cdot C\max_{x0} \cdot e^{-K_1 \cdot t}}{C\max_x} \tag{4}$$

Onde, $Qdilui_x$ é a vazão que se torna indisponível para outras diluições do mesmo parâmetro (m³/s); Qe é a vazão de lançamento do efluente (m³/s); $Qdilui_{x0}$ é a vazão de diluição na seção do curso de água correspondente ao lançamento (m³/s); $C\max_{x0}$ é a concentração máxima permitida de DBO para o trecho do corpo receptor onde ocorre o lançamento (m³/s); $C\max_x$ é a concentração máxima permitida de DBO para o trecho do corpo receptor onde se quer calcular a vazão indisponível (m³/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 (horas).

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 a vazões mínimas, de forma a garantir o atendimento às demandas na maior parte do tempo, incluindo os períodos de estiagem.

No Estado do Espírito Santo, para efeito de análise de pleitos relativos à outorga de direito de uso de recursos hídricos, adotou-se como vazão de referência 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 igual a 50% da vazão de referência (Instrução Normativa IEMA nº 019/05).

3 - DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS TÉCNICOS DE OUTORGA PARA FINS DE DILUIÇÃO DE EFLUENTES NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Conforme citado anteriormente, uma das dificuldades encontradas no processo de implementação da outorga pelos órgãos gestores consiste justamente na ausência de critérios técnicos que subsidiem a avaliação dos pedidos de outorga para diluição de efluentes. Neste sentido, a primeira questão a ser respondida é: "*Qual a parcela da vazão de referência poderá ser utilizada para diluir efluentes?"*.

Ribeiro e Lanna (2003) reconhecem a dificuldade citada, juntamente com o estabelecimento de metodologias que integrem os aspectos quantitativos e qualitativos, como principais desafios a serem vencidos neste processo.

No Estado do Espírito Santo, a Instrução Normativa IEMA nº 019/05 definiu que o somatório das vazões outorgadas fica limitado a 50% da vazão de referência, sendo necessária a garantia, em qualquer hipótese, de fluxo residual mínimo equivalente a 50% da vazão de referência a jusante de cada uso ou interferência. No entanto, o mesmo dispositivo legal reconhece a necessidade de legislação complementar para definição de critérios técnicos específicos para outorga de lançamento de efluentes.

Considerando que a Lei 9433/97 estabelece *apenas* que toda outorga estará condicionada as prioridades de uso estabelecidas nos Planos de Recursos Hídricos e *deverá respeitar a classe em que o corpo de água estiver enquadrado...,* por que não utilizar a parcela não outorgável (50% da $Q_{7,10}$) para diluir efluentes, desde que respeitada a condição citada, e alocar a parcela outorgável (50% da $Q_{7,10}$) apenas entre os usos consuntivos?

Ademais a inclusão da demanda para diluição de efluentes juntamente com aquela destinada a outros usos (consutivos) tornaria o critério de outorga ainda mais restritivo, uma vez que as vazões utilizadas como referência são muito baixas, pois visam a freqüente manutenção da qualidade da água.

O critério proposto assume que toda disponibilidade hídrica (limite outorgável) tenha sido utilizada (usos consutivos). Questiona-se então, nos casos em que a demanda não tenha alcançado os 50% da $Q_{7,10}$, por que não utilizar para diluição, além da parcela não outorgável, o restante da vazão disponível?

Uma das dificuldades dessa abordagem consiste no fato dos valores de vazão de diluição serem variáveis ao longo do curso d'água, tendo em vista a capacidade de autodepuração do mesmo. Caso o balanço hídrico fosse feito considerando conjuntamente as vazões captadas e de diluição, a análise se tornaria ainda mais complexa, uma vez que 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.

Outro ponto que merece destaque com relação ao critério empregado é que o mesmo facilita o desenvolvimento de ferramentas computacionais que permitam ao poder outorgante a avaliação dos pleitos de outorga de forma rápida e objetiva. No Estado do Espírito Santo, a análise é realizada utilizando ferramentas distintas, uma referente a usos consuntivos e outra referente às demandas associadas à qualidade de água.

Outra questão a ser respondida na avaliação de pleitos de outorga consiste na escolha dos parâmetros de qualidade a serem adotados. Segundo Kelman (1997), como existem muitos parâmetros, pode-se fazer um balanço para cada um deles e considerar a demanda qualitativa apenas a maior delas. Entretanto, o autor reconhece que neste tipo de abordagem seria necessária a avaliação da disponibilidade hídrica para cada poluente, uma vez que nem todos os parâmetros seguem a mesma tendência.

O parâmetro adotado para análise dos pedidos de outorga no Espírito Santo é a 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.

4 - EXEMPLO DE APLICAÇÃO DA METODOLOGIA E CRITÉRIOS PROPOSTOS

Esta seção apresenta um estudo de caso, com vistas a exemplificar o emprego da metodologia e dos critérios descritos anteriormente. Para tanto utilizou-se a ferramenta computacional

desenvolvida no âmbito do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA – ES) para análise das outorgas de lançamento de efluentes.

Foram realizadas simulações para a bacia hidrográfica do Rio São Mateus, mais precisamente para o Rio Abissínia, afluente do mesmo. Para tanto utilizou-se dados hipotéticos relativos aos usuários analisados, e estimativas reais de disponibilidade hídrica para a região de estudo.

A ferramenta utilizada trata-se de uma planilha em Excel® capaz de realizar o balanço entre a demanda e a disponibilidade. A disponibilidade hídrica é estimada a partir de estudo 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. Utilizou-se para estimativa do tempo de percurso, os dados de comprimento de talvegue e de velocidade do curso de água associada à vazão de referência.

No exemplo criado, considerou-se a avaliação do pleito de outorga para diluição de efluentes do usuário 2, localizado entre dois lançamentos já outorgados (usuários 2 e 3), conforme ilustra a figura 1.

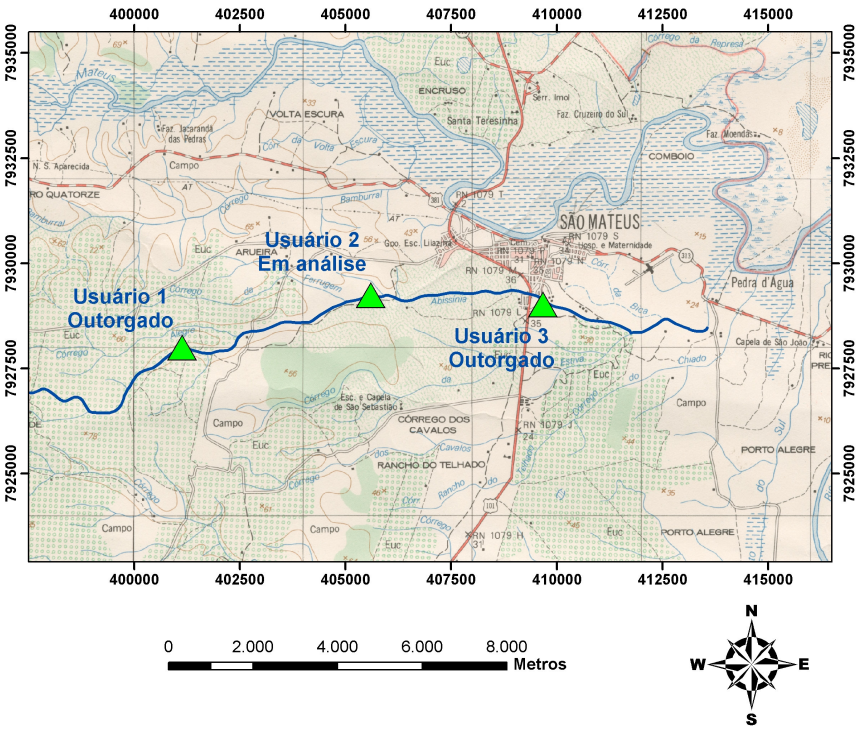

Figura 1 – Lançamentos de efluentes considerados na exemplificação

A tabela 1 apresenta as características dos lançamentos de cada usuário. Nos cálculos das vazões de diluição (equação 2) foram consideradas como concentração máxima permitida (C max)

o limite preconizado para classe 2 do enquadramento de corpos de água (5,0 mg/l). Com relação a concentração natural da DBO (*Cnat*), foi considerado o valor de 1,0 mg/l, conforme sugerido por von Sperling (2005).

Tabela 1 – Caracterização dos lançamentos

Usuários	**DBO do efluente (mg/l)**	**Vazão de lançamento (l/s)**	**Vazão de diluição (l/s)**
Usuário 1	30	0,5	3,1
Usuário 2 (em análise)	90	1,5	31,9
Usuário 3	50	1,0	11,3

4.1 - 1ª Simulação

Inicialmente foi avaliada a disponibilidade hídrica para diluição do efluente proveniente do usuário 2, considerando as demandas já existentes. A figura 2 apresenta o resultado da simulação, onde é possível observar que a demanda acumulada (34,6 l/s) no ponto de interesse (usuário 2) é superior ao limite outorgável (20,3 l/s – equivalente a 50% $Q_{7,10}$). Verifica-se ainda que, considerando apenas a existência do usuário 2, a vazão de diluição necessária (31,9 l/s) seria superior ao limite citado.

No cálculo da demanda acumulada, foi considerado o efeito da autodepuração, conforme equação 4. Isto pode ser observado ao se comparar os valores de vazão de diluição do usuário 1 na seção de lançamento (3,1 l/s) e o valor utilizado para o cálculo da demanda acumulada na seção de lançamento do usuário 2 (2,8 l/s).

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		
					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	5.548	0,10	0,21	5,0	0,5	30,0	15,9	7,9	3,1	0,0	3,1
Usuário 2	10.620	0,10	0,21	5,0	1,5	90,0	40,6	20,3	31,9	2,8	34,6
Usuário 3	13.749	0,10	0,21	5,0	1,0	50,0	51,8	25,9	11,3	32,1	43,4
Foz	19.826	0,10		5,0	3,0					37,4	37,4

Figura 2 – Resultado da 1ª simulação

4.2 - 2ª Simulação

Tendo em vista a dificuldade descrita anteriormente para o atendimento do pleito, iniciou-se um processo de negociação com o usuário em análise visando solucionar o problema. Dessa forma, foi feita nova simulação considerando a alternativa apresentada pelo mesmo, que consiste na redução da concentração de DBO do efluente lançado para 50 mg/l. A figura 3 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		
					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	5.548	0,10	0,21	5,0	0,5	30,0	15,9	7,9	3,1	0,0	3,1
Usuário 2	10.620	0,10	0,21	5,0	1,5	50,0	40,6	20,3	16,9	2,8	19,6
Usuário 3	13.749	0,10	0,21	5,0	1,0	50,0	51,8	25,9	11,3	18,2	29,4
Foz	19.826	0,10		5,0	3,0					25,4	25,4

Figura 3 – Resultado da 2ª simulação

A alternativa apresentada pelo usuário é coerente, uma vez que reduz a vazão necessária para diluição de 31,9 l/s (1ª simulação) para 16,9 l/s, ficando a demanda acumulada no ponto de interesse (19,6 l/s) abaixo do limite outorgável (20,3 l/s – equivalente a 50% $Q_{7,10}$).

No entanto, há de se considerar a influência do lançamento em questão nas demandas localizadas a jusante do mesmo. Neste sentido, verifica-se que a demanda acumulada na seção de lançamento do usuário 3, correspondente ao somatório das vazões de diluição (29,4 l/s), ainda que considerada a autodepuração, é superior ao limite aceitável (25,9 l/s – equivalente a 50% $Q_{7,10}$).

4.3 - 3ª Simulação

Partiu-se então para a terceira simulação, no sentido de identificar a redução necessária em termos de concentração de DBO, de forma que o limite outorgável na seção de lançamento do usuário 3 seja respeitado. A figura 4 apresenta o resultado da simulação, onde é possível observar que, através da redução da DBO do lançamento 2 de 90 mg/l para 35 mg/l, a demanda acumulada na seção do usuário 3 (24,2 l/s) ficou abaixo de 50% da $Q_{7,10}$ (25,9 l/s).

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)	25% Q7,10 (l/s)	Vazão de diluição		
					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	5.548	0,10	0,21	5,0	0,5	30,0	15,9	7,9	4,0	3,1	0,0	3,1
Usuário 2	10.620	0,10	0,21	5,0	1,5	35,0	40,6	20,3	10,2	11,3	2,8	14,0
Usuário 3	13.749	0,10	0,21	5,0	1,0	50,0	51,8	25,9	13,0	11,3	13,0	24,2
Foz	19.826	0,10		5,0	3,0						20,9	20,9

Figura 4 – Resultado da 3ª simulação

5 - CONCLUSÃO

A adoção do conceito de vazão de diluição, proposto inicialmente por Kelman (1997), além de seguir o disposto na Resolução CNRH nº 16/2001, facilitou a análise dos pleitos de outorga uma vez que permite mensurar o impacto de determinada fonte poluidora em termos de quantidade de água.

Com relação à definição da parcela outorgável para diluição de efluentes, a separação da mesma em relação àquela destinada a usos consuntivos facilitou a análise dos pedidos de outorga,

uma vez que não é preciso considerar os efeitos das variações de disponibilidade hídrica promovidas por tais usos sobre a qualidade da água.

Sendo assim, o critério proposto facilitou o desenvolvimento de ferramentas computacionais simples de auxílio à análise, uma vez que o balanço hídrico das demandas relacionadas à qualidade de água considera apenas as vazões de diluição e os efeitos da autodepuração sobre as mesmas, enquanto as demandas para usos consuntivos são contabilizadas separadamente.

A consideração dos efeitos da autodepuração facilita a emissão de outorgas em trechos localizados a jusante dos lançamentos existentes. Esta consideração, em alguns casos, é a única solução tendo em vista os valores restritivos recomendados e adotados para vazão de referência.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA – ES), à Agência Nacional de Águas pelo apoio prestado ao Estado do Espírito Santo na implantação da outorga para diluição de efluentes, e por fim aos colegas da Subgerência de Outorga e Rede Hidrometeorológica pelas ricas discussões e constante crescimento.

BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Ministério do Meio Ambiente. Superintendência de outorga e Cobrança. *Outorga de direito de uso de recursos hídricos: diretrizes e prioridades*. Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/pnrh_novo>. Acesso em: 16 set. 2005.

AZEVEDO, L. G. T. et al. *Sistemas de Suporte à Decisão para a Outorga de Direitos de Uso da Água no Brasil*. In: AZEVEDO, L. G. T; MEJIA, A (Coord). Série Água Brasil. Brasília: Banco Mundial, 2003. 48p.

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

IEMA (Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos). *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.

KELMAN, J. *Gerenciamento de recursos hídricos: parte I – outorga*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 12, 1997, Vitória. Anais... Rio de Janeiro: ABRH, 1997

NEVES, M. M. *Potencial da metodologia TMDL como mecanismo de enquadramento de corpos de água*. 2005. 256 p. Dissertação (Mestrado em engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005

RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A. E. L. *A Outorga integrada das vazões de captação e diluição*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 1, n. 3, p. 151-168, 2003.

ROQUES, T. V. P. *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.

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