

CONSIDERAÇÕES SOBRE AS VAZÕES DE REFERÊNCIA PARA OUTORGAS DE CAPTAÇÃO E DILUIÇÃO

Héctor Raúl Muñoz-Espinosa¹

Resumo – Este artigo aborda a necessidade de compatibilizar a terminologia utilizada nos Sistemas Nacionais de Meio Ambiente - SISNAMA e de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINAGERH. Enquanto no primeiro a expressão *Vazão de Referência* é associada àquela na qual devem ser garantidos os padrões de qualidade definidos pelo enquadramento do respectivo corpo hídrico, no segundo a mesma expressão é utilizada para referir-se ao limite superior de todas as outorgas de uso. Esta diferença de conceituação é um impedimento para a necessária compatibilização de exigências entre os dois sistemas. Apresenta, também, uma dificuldade conceitual implícita em um dos critérios em usos para definir vazões outorgáveis. Propõe a uniformização da terminologia mantendo a expressão *Vazão de Referência* para referir-se à vazão mínima garantida nos corpos hídricos e apresenta o algoritmo previsto para análise de possibilidades de outorga de diluição no caso de Santa Catarina.

Palavras-Chave: Vazão de referência; outorga de diluição; gestão de recursos hídricos

CONSIDERATIONS ON REFERENCE STREAMFLOW FOR WATER DEMAND AND DILUTION GRANTS

Abstract – This paper focuses the need to harmonize the terminology used within the National Environment System (SISNAMA) and the Water Resources Management System (SINAGERH). For the first, the term *Reference Streamflow* is associated to the streamflow to be used to establish the water quality standards as defined by the respective river reach quality classification, and for the second the same expression is used to refer to the upper limit of all granting usage. This difference of concept is a roadblock to the compatibility between both systems requirements. It also presents an implicit conceptual difficulty in one of the used criteria to define water allocation. It proposes a terminology harmonization and thus maintains the expression *Reference Streamflow* to refer to a minimal water flow to be guaranteed through a river section and presents the algorithm to evaluate possible dilution granting in Santa Catarina.

Keywords : reference streamflow; dilution granting; water resources management

¹ Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI. CTTMar – Laboratório de Modelagem Ambiental. Itajaí, SC - hector.raul@univali.br

SOBRE A VAZÃO DE REFERÊNCIA PARA OUTORGAS

Compatibilização de terminologia

A Resolução CNRH nº 16/2001 estabelece, no seu Art. 15, que “A outorga para o lançamento de efluentes será dada em quantidade de água necessária para a diluição de carga poluente,, com base nos padrões de qualidade de água correspondente à classe de enquadramento do respectivo corpo receptor e/ou critérios específicos definidos no correspondente plano de recursos hídricos ou pelos órgãos competentes”. O enquadramento e os padrões correspondentes estão estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece, no seu Art. 10, que “Os valores máximos estabelecidos para os parâmetros relacionados em cada uma das classes de enquadramento deverão ser obedecidos nas condições de *vazão de referência*”.

A mesma Resolução CONAMA nº 357/2005 define, no Art. 2º, XXXVI, a *vazão de referência* 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 das instâncias do Sistema Nacional de Meio Ambiente e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**” (*grifado nosso*). Trata-se de um grande avanço em relação à legislação anterior, especificamente, a Resolução CONAMA nº 20/1986 que, no seu Art. 13 estabelecia que os padrões de qualidade deviam ser atendidos “nas condições críticas de vazão, sendo $Q_{crit} = Q_{7,10}$ ”. Além do mais, a Resolução CONAMA nº 357/2005, ao salientar a necessidade de articulação entre os dois sistemas, permite que o critério para definir a vazão de referência seja estabelecido no âmbito do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINAGERH, desde que atendido o teor do Art. 10.

A Resolução CONAMA nº 357/2005 é mencionada explicitamente na Resolução CNRH nº 140, de 21.03.2012, que *estabelece critérios gerais para “outorga de diluição” de efluentes com fins de diluição em corpos de água superficiais e*, ao longo do seu teor, reitera a necessidade de articulação entre o SINAGERH e o SISNAMA.

As Resoluções CNRH nº 129/2011 e CNRH nº 140, de 21.03.2012 registram nos seus Art. 2º e Art. 3º, respectivamente “vazão de referência: aquela que representa a disponibilidade hídrica do curso de água, associada a uma probabilidade de ocorrência”. Mas estas resoluções não definem qual o valor a ser adotado para a vazão de referência, da mesma forma que a lei 9.433/97, respeitando o princípio da subsidiariedade e as diversidades regionais, não define o valor da vazão que deve ser considerada como uso insignificante.

Em Santa Catarina, a Portaria SDS nº 36/2008 estabelece, no seu Art. 2º, que “Para a análise de disponibilidade hídrica para captações ou derivação de cursos d’água de domínio do Estado de Santa Catarina, será adotada, como vazão de referência, a Q_{98} (vazão *média mensal com 98% de permanência*)”. E, no §1º do mesmo artigo, estabelece “A vazão outorgável será equivalente a 50% da vazão de referência”. Trata-se de um limite muito restritivo mas que pode ser mudado por iniciativa dos comitês de bacia, por ocasião da aprovação do respectivo plano de recursos hídricos da bacia.

Embora os planos de bacia possam mudar o valor da vazão de referência, o teor do parágrafo acima registrado implica que os usos consuntivos estão incluídos entre aqueles para os quais vale a vazão de referência mencionada e o limite de vazão outorgável definido pela Portaria. Isto quer dizer, em termos práticos, que a Portaria estabelece que até 50% da vazão de referência pode ser outorgada para usos que impliquem no seu consumo. Portanto, o máximo valor de água remanescente que pode ser garantido, no caso do sistema de outorga estar implantado e funcionando

adequadamente, é o complemento da vazão potencialmente outorgável para consumo. E é esta vazão a única que estará disponível para a diluição de lançamento de efluentes – poluentes - que o curso de água receba. Em outras palavras, a Portaria, ao definir o percentual de vazão de referência destinado à vazão outorgável para captação e derivações, automaticamente está definindo, também, a vazão a ser considerada na análise de disponibilidade hídrica para outorgas de diluição de efluentes. E, conforme estabelecido na legislação ambiental, as condições de qualidade no rio não devem ser inferiores às que correspondam ao respectivo *enquadramento*. Conclui-se, portanto, que no caso em pauta, os parâmetros relacionados ao enquadramento não estão sendo obedecidos nas condições de vazão de referência, como estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005, mas numa fração dela. No caso, o 50%. Trata-se, portanto, de uma exigência muito mais rigorosa que a própria legislação ambiental, já reconhecida como muito exigente em relação aos padrões de qualidade.

O problema apontado é de incompatibilidade de terminologia adotada no SINAGERH. De fato, enquanto na Resolução CONAMA fica claramente estabelecido que a vazão de referência é aquela na qual devem ser atendidas as condições de concentração correspondentes aos padrões de qualidade, conforme enquadramento do trecho de rio, na Portaria da SDS/SC como em outros estados, a vazão de referência é aquela que serve para definir o limite superior das outorgas de direitos de usos consuntivos.

Sobre o limite comum para outorgas de captação e diluição

É importante observar que, conforme a Resolução CNRH nº 16/2001, “A outorga para o lançamento de efluentes será dada em quantidade de água necessária para a diluição de carga poluente,, com base nos padrões de qualidade de água correspondente à classe de enquadramento do respectivo corpo receptor”. Isto pode induzir à tentação de incluir “as quantidades de água necessárias para diluição” entre os usos consuntivos. Assim, a vazão definida como outorgável, geralmente definida como uma fração da vazão adotada como referência, passaria a ser o total de vazão outorgável tanto para usos consuntivos como para diluição de efluentes, critério adotado em alguns dos estados da União (Machado, E.S. et al, 2003). Entretanto, esta decisão, embora prática, é, teoricamente, incoerente com a legislação ambiental. Com efeito, conforme oficializado através da Resolução CNRH nº 140/2012, a vazão de diluição para efeitos de outorga, deve ser calculada, a partir da equação de balanço de massa, supondo que o rio se encontra em condições naturais. A razão para isto, conforme registrado por Cardoso da Silva (2007) é a necessidade de avaliar o quanto cada usuário comprometerá a qualidade do manancial, de forma independente, isto é, sem interferência dos outros usuários. Nestas condições, se é estabelecida como máxima vazão outorgável, para o conjunto de captações e diluições, uma determinada fração α (50%, por exemplo) da vazão adotada como referência, isto significa que a fração complementar, $1-\alpha$, não entrará nos cálculos de balanços seja para captações, seja para outorgas de diluição. Assim, o resultado final será que teremos $1-\alpha$ da vazão adotada como referência, com a concentração natural, e outro tanto - aquele outorgado para diluição - com a concentração permitida legalmente. Como a concentração natural é menor que a permitida pelo enquadramento, o que resulta é uma mistura com concentração maior que a natural e menor que a permitida legalmente. Ou seja, este método conduz a valores de parâmetros de qualidade, após concedidas as outorgas de quantidade e qualidade, menores que os correspondentes ao *enquadramento* do corpo hídrico, deixando este instrumento sem utilidade em relação ao propósito para o qual foi estabelecido.

Vazão de referência como vazão mínima

Uma possibilidade para compatibilizar a terminologia sobre *vazão de referência* no SISNAMA e no SINAGERH seria a de modificar o teor do Art. 10 da Resolução CONAMA nº

357/2005, registrando: “Os valores máximos estabelecidos para os parâmetros relacionados em cada uma das classes de enquadramento deverão ser obedecidos nas condições de vazão mínima a ser mantida no rio, que deve corresponder a uma fração da vazão de referência”. Desta forma, ficaria implícito que é esta vazão mínima a que deve servir como limite para as outorgas de diluição. E que, em consequência, a vazão outorgável para captação e usos consuntivos deve ser a diferença entre a vazão dita de referência e a fração a ser mantida como mínima. Entretanto, esta não parece ser a melhor opção para uniformizar a terminologia.

Uma outra possibilidade de modificação, que teria a vantagem de envolver somente o âmbito do SINAGERH, é denominar como *vazão de referência* à vazão mínima, QMIN, a ser mantida na seção do rio. De fato, aquela vazão que nos sistemas de outorga das entidades gestoras de recursos hídricos denomina-se *vazão de referência* é, na realidade, a vazão definida como máxima outorgável para o conjunto de outorgas de captação e diluição. A vazão mínima ou vazão de restrição a ser mantida num determinado trecho corresponde àquela fração que não pode outorgar-se para captação. Mas corresponde a água que por permanecer no rio estará disponível para diluição de efluentes, sendo que esta poderá ser utilizada para outorgas de diluição enquanto a concentração de poluente na mesma não ultrapassar os limites definidos no *enquadramento* do corpo hídrico.

Em resumo, tendo em conta o anteriormente exposto, recomenda-se como opção para uniformizar a terminologia entre os sistemas de meio ambiente e de recursos hídricos, o fato de denominar como *vazão de referência* à vazão mínima, QMIN, a ser mantida numa determinada seção – ou trecho – de rio em análise. Denominar *Vazão outorgável* àquela que hoje é denominada como vazão de referência nos sistemas de outorga das entidades gestoras de recursos hídricos. Denominar *Vazão outorgável para captação* à diferença entre a *vazão outorgável* (total) e a *vazão de referência*, QMIN. Assim este valor seria referência em dois sentidos. Por uma parte, para a outorga de diluição, atendendo integralmente o estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005. Por outra, como vazão mínima que deve existir no rio para que os usos consuntivos sejam passíveis de autorização. Em todos os casos subentende-se que a vazão mínima a ser mantida deve ser igual ou maior que a vazão ecológica.

OUTORGA DE DILUIÇÃO

Supostos iniciais

No caso de sistemas de outorga similares ao de Santa Catarina, onde é definida uma vazão marco referencial e a fração desta que pode ser destinada a usos consuntivos, a possibilidade de autorizar diluição de poluentes é analisada na base de um cenário onde a única vazão remanescente em cada trecho de rio é a vazão mínima, mesmo que na realidade do momento, a vazão remanescente total seja maior que a mínima. Esta consideração é necessária pois, baseando-se nos dispositivos legais, o usuário tem direito à outorga de captação e derivações (usos consuntivos) até que a vazão previamente definida como outorgável para essa finalidade seja esgotada. Assim, mesmo que essa situação limite não seja a do momento, a outorga de diluição deve ser analisada na perspectiva que esse cenário limite esteja acontecendo.

Outorga de diluição em situação inicial.

A outorga de diluição, definida pela “quantidade de água necessária para a diluição da *carga* poluente”, tem como parâmetro de controle a *qualidade* com a qual deve ficar o corpo hídrico após a diluição do poluente lançado, definida, no caso, pela correspondente concentração do poluente analisado. Assim, estabelecida a quantidade de água necessária para diluir o poluente até os limites permitidos pela legislação, se a quantidade de água no corpo hídrico não for suficiente, cabe ao

usuário a possibilidade de diminuir a vazão lançada ou diminuir a concentração do lançamento para que, mesmo se o volume lançado for mantido, a *carga* lançada seja menor.

A vazão necessária para diluir a vazão lançada - e, em consequência, a correspondente vazão indisponibilizada para lançamentos adicionais do mesmo poluente e para usos consuntivos -, é calculada a partir da equação do fluxo de massa, conforme explicitado por Kelman (1997) e estabelecido formalmente pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos através da sua Resolução nº 140 de 21 de março de 2012.

Sejam:

QREMT, a vazão remanescente num trecho de rio após o atendimento das demandas de captação e consumo, conforme balanço de afluência, lançamentos e captações.

QLAN, a vazão lançada no trecho do rio.

CLAN, a concentração de um determinado poluente na vazão lançada.

CPER, a concentração máxima permitida para o poluente, no curso de água (*padrão de qualidade*).

CNAT, a concentração do poluente no curso de água, em condições naturais.

CMIS, a concentração do poluente na vazão remanescente.

QIPL, a vazão indisponibilizada pelo lançamento, para diluição de lançamentos adicionais do mesmo poluente e para usos consuntivos.

QTIPL, a vazão total indisponibilizada pelos lançamentos do poluente considerado, desde o trecho extremo de montante até o extremo jusante do trecho em análise.

A vazão indisponibilizada pela diluição do lançamento calculada a partir da equação de fluxo de massa conduz à expressão:

$$QIPL = QLAN[1 + (CLAN - CPER) / (CPER - CNAT)] \quad (1)$$

A vazão total indisponibilizada no trecho *k* como consequência de todos os lançamentos do poluente até esse trecho está dada por:

$$QTIPL_k = \sum_{i=1}^{i=k} \alpha_{i,k} * QIPL_i \quad (2)$$

Onde os fatores $\alpha_{i,k}$ são os coeficientes do decaimento entre o trecho *i* e o trecho *k*, válidos para o poluente considerado, se este for não conservativo no tempo. No caso da DBO, por exemplo, e de posse de uma estimativa da velocidade da água fluindo nos trechos, estes coeficientes podem ser estimados mediante aplicação do modelo de Streeter-Phelps. Já se o poluente for conservativo, então $\alpha_{i,k} = 1$ para todos os trechos.

Para que não exista nenhum problema de qualidade nas águas remanescente num trecho *k*, do curso de água em análise, deve cumprir-se a relação:

$$QREMT_k \geq QTIPL_{k,p} \Rightarrow CMIS_{k,p} \leq CPER_p \quad \forall p \quad (3)$$

Onde o subíndice *k* é o identificador do trecho e *p* o identificador do poluente.

Na *situação inicial*, isto é, quando não há outorgas prévias no trecho em análise nem à jusante do mesmo, se $QMIN_k$ é a vazão mínima estabelecida para o trecho, a outorga de diluição de um lançamento com poluente *p* poderá ser concedida sempre que $QMIN_k \geq QTIPL_{k,p}$ o qual implica,

em relação ao usuário requerente, autorizar a indisponibilização da vazão $QIPL_k$, produto do seu lançamento no trecho k .

Sejam:

$QIPLO$, a vazão indisponibilizada pela diluição autorizada pela entidade outorgante.

$CLANA$, a concentração do poluente autorizada no lançamento, supondo manutenção da vazão lançada.

$QLANA$, a vazão de lançamento autorizada, supondo manutenção da concentração do poluente.

$QTIPO$, a vazão total indisponibilizada como consequência das outorgas de diluição.

A vazão total indisponibilizada no trecho k como consequência de todas as diluições do poluente outorgadas até esse trecho está dada por:

$$QTIPO_k = \sum_{i=1}^{i=k} \alpha_{i,k} * QIPLO_i \quad (4)$$

Assim, se $QIPL_k \leq QMIN_k - QTIPO_{k-1}$ resulta:

$$QIPLO_k = QIPL_k \quad (5)$$

$$QTIPO_k = QTIPO_{k-1} + QIPLO_k \quad (6)$$

$$CLANA_k = CLAN_k \quad (7)$$

Se $QIPL_k > QMIN_k - QTIPO_{k-1}$ resulta:

$$QIPLO_k = QMIN_k - QTIPO_{k-1} \quad (8)$$

$$QTIPO_k = QMIN_k ; e \quad (9)$$

$$CLANA_k = CPER + (QIPLO_k - QLAN_k)(CPER - CNAT)/QLAN_k \quad (10)$$

$$QLANA_k = QIPLO_k (CPER - CNAT)/(CLAN - CNAT) \quad (11)$$

Os cálculos para cada poluente devem ser efetuados separadamente.

Caso de novos usuários

No caso de existirem outorgas prévias, a outorga requerida pelo novo usuário deve ser analisada tendo em conta não só os condicionantes de montante, mas também, os de jusante.

Seja $QAUX_j$ uma variável auxiliar, definida em cada trecho “ j ” conforme:

$$QAUX_j = QMIN_j - QTIPO_j \quad (12)$$

Seja $MáxQIPLO_k^r$ o máximo valor $QIPLO$ possível de ser autorizado no trecho “ k ” ao novo requerente “ r ”.

Então, se “ n ” é o último trecho de jusante teremos:

$$MáxQIPLO_k^r = (1/\alpha_{k,m}) * mínQAUX_j ; j = k,n \quad (13)$$

onde “ m ” é o trecho no qual acontece o mínimo valor de $QAUX_j$ sendo $k \leq m \leq n$.

Assim, no caso de $\alpha_{k,m} = 1$, para um novo requerente “ r ” no trecho “ k ”, teremos:

$$\text{Se } QIPL_k^r \leq \text{mínQAUX}_j ; j = k,n \Rightarrow QIPLO_k^r = QIPL_k^r \quad (14)$$

$$\text{Se } QIPL_k^r > \text{mínQAUX}_j ; j = k,n \Rightarrow QIPLO_k^r = \text{mínQAUX}_j ; j = k,n \quad (15)$$

O cálculo da concentração de lançamento autorizada no caso do usuário optar por manter a vazão lançada, o da vazão de lançamento autorizada se o usuário optar por manter a concentração, atende a mesma lógica registrada no item anterior. Em todos os casos subentende-se que os efluentes atendem os *padrões de lançamento* estabelecidos na legislação ambiental.

OBSERVAÇÃO FINAL

O autor deste artigo é ciente que as observações apresentadas quanto às incompatibilidades resultantes de usar a expressão *vazão de referência* como limite das outorgas de captação e consumo; e, também, a resultante de estabelecer uma fração da vazão de referência assim definida, como limite outorgável para usos consuntivos e diluições, são de caráter teórico conceitual, que pouco alteram os resultados qualitativos finais obtidos com os critérios em uso. Só visam contribuir na “articulação entre o SISNAMA e o SINAGERH”, promovendo uma compatibilização plena entre as exigências de ambos os sistemas. O autor é ciente também que, conforme apontado por diversos autores (Cardoso da Silva, 2007), (Ribeiro, M.M.R.; Lanna A.E.L.,2003), (Lanna, A.E.L, 2012), em termos práticos, o verdadeiro problema que temos na maioria dos nossos rios é que eles estão muito poluídos, especialmente em termos de DBO, e que a solução não está na simples aplicação rigorosa do instrumento *outorga de diluição*. Ainda mais tendo em conta que os valores QMIN são pequenos. Este caminho conduziria em muitos casos, à decisão de proibir atividades já implantadas, mas que, mediante um *pacto* de redução gradual da poluição, atingindo metas intermediárias estabelecidas com aprovação do órgão gestor ambiental, poderiam atingir ao fim de um prazo estabelecido, o atendimento pleno das exigências da legislação. Caminho, este último, que bem pode ser complementado com o instrumento da cobrança.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, CNRH**, (2013). Resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Disponíveis In: www.cnrh.gov.br. Acesso em 08.03.2013.
- BRASIL, CONAMA**, (2013). Resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Disponível In: www.mma.gov.br/port/conama, Acesso em 08.03.2013.
- CARDOSO DA SILVA, L.M.** (2007). Cobrança pelo uso de recursos hídricos para diluição de efluentes. Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ABRH, São Paulo-SP
- KELMAN, J.** (1997) Gerenciamento de Recursos Hídricos. Parte I: Outorga. In Anais do XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Vitória –ES.
- LANNA, A.E.L.** (2012). *Comunicação pessoal*.
- MACHADO, E.S; PORTO,M.; RAMOS, N.; FEIL, A.V.** (2003). Um avanço na gestão da qualidade da água: a outorga de lançamento de efluentes. Anais do XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Curitiba-PR.
- RIBEIRO, M.M.R.; LANNA A.E.L.** (2003). A Outorga Integrada das Vazões de Captação e Diluição. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. Vol.8, nº3, ABRH, pp 151-168.
- SANTA CATARINA.** (2008). Coletânea de Legislação de Recursos Hídricos do Estado de Santa Catarina. SDS/DRHI, Florianópolis-SC.