

# CONTROLE DE OUTORGAS BASEADO EM LÂMINA D'ÁGUA

ALEXANDRE AUGUSTO MOREIRA SANTOS<sup>1</sup>, AFONSO HENRIQUES MOREIRA SANTOS<sup>2</sup>, OSCAR DE MORAES CORDEIRO NETTO<sup>3</sup> E THIAGO ROBERTO BATISTA<sup>4</sup>.

1- PROFESSOR DA UNIFEI E PROFISSIONAL DA IX CONSULTORIA & REPRESENTAÇÕES LTDA

2- PROFESSOR DA UNIFEI E PROFISSIONAL DA IX CONSULTORIA & REPRESENTAÇÕES LTDA

3- PROFESSOR DA UNB

4- PROFISSIONAL DA IX CONSULTORIA & REPRESENTAÇÕES LTDA

## 1. ABSTRACT

In any institutional model the control of water concession of use rights has not been a simple thing. The main problem is associated with the difficulty of adopting strategies that allow an effective monitoring of the captured flow. The advancement of measurement systems and data transmission allows sophisticated control other than just a measurement or a limitation of a single maximum warranted flow. Dynamic ranges can be established due to variations in influent flow for example. It is proposed in this article that the control should be made basically by measuring the water depth immediately after the point of capture. Among other advantages the water depth criterion is applicable to water courses, and can be perfectly adapted to withdrawal in reservoirs. Another advantage of the proposed control is that monitoring and surveillance could be better achieved through telemetry systems.

Palavras-chave: Outorga, Controle, Lâmina d'água

## 2. INTRODUÇÃO

A outorga de direito de uso da água é um mecanismo que subsidia o poder público no controle da quantidade e qualidade da água utilizada pelos usuários. Ela objetiva disciplinar e racionalizar o uso do recurso água, a fim de atenuar ou até mesmo eliminar os possíveis conflitos de uso.

Em qualquer modelo institucional, o controle das outorgas não tem sido uma coisa simples. O principal problema está associado à dificuldade de se adotarem meios que permitam um efetivo monitoramento da vazão captada. O avanço dos sistemas de medição e transmissão de dados permite que se tenham controles sofisticados, que não seja apenas uma medição ou limitação de uma única vazão máxima outorgada. Podem-se estabelecer limites dinâmicos, em face de variações da vazão afluente, por exemplo.

## 3. METODOLOGIA

Propõe-se, aqui, que o controle se dê, fundamentalmente, pela medição da lâmina d'água, imediatamente após o ponto de captação. Dentre outras vantagens, o critério de lâmina é aplicável a cursos d'água e pode ser perfeitamente adaptado para o caso de captação em reservatórios. Outra vantagem do controle proposto é de que o monitoramento e a fiscalização poderiam ser mais facilmente realizados, por meio de sistemas telemétricos.

Além desse parâmetro, deve-se ter um limite na capacidade de captação (máxima capacidade de bombeamento, por exemplo). Esse parâmetro também pode ser controlado por nível e não pela capacidade instalada.

A Figura 1 mostra uma seção em que estão destacadas as captações consuntivas, " $Q_{c1}$ " e " $Q_{c1}+Q_{c2}$ ", associada às respectivas lâminas de água e vazões residuais.

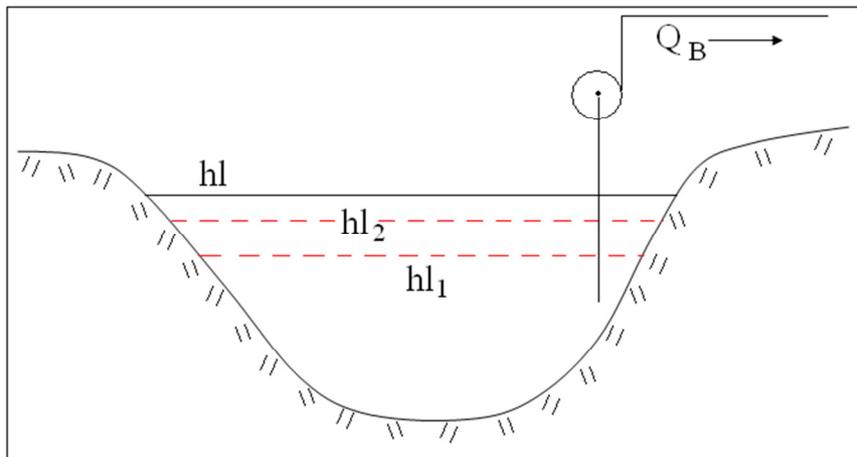


Figura 1 - Seção de captação.

Considerando um curso d'água,  $hl_1$  corresponde à vazão remanescente quando a afluência natural é  $Q_{95}$  (95% de garantia), com um consumo total  $Q_{C1}$ , incluindo as vazões outorgadas a montante e no próprio ponto de captação. Em termos matemáticos, considerando o ponto genérico "p", e "f" sendo a função da curva chave, tem-se:

$$hl_1^p = f^{-1}\left(Q_{95}^p - \sum_{j=a}^p Q_{C1}^j\right) \quad \text{Equação1}$$

Com  $hl_2$ , adota-se a mesma lógica, aplicada à garantia 80%, tendo-se:

$$hl_2^p = f^{-1}\left[Q_{80}^p - \sum_{j=a}^p (Q_{C1}^j + Q_{C2}^j)\right] \quad \text{Equação2}$$

Uma proposta de controle é que se limite a capacidade de bombeamento  $Q_B$  ao valor " $Q_{o1}+Q_{o2}$ ". Para qualquer lâmina d'água,  $hl$ , maior que  $hl_2$ , a captação seria a máxima  $Q_B$ , que é " $Q_{o1}+Q_{o2}$ ". A partir do ponto em que se tenham lâminas menores que  $hl_2$ , considerando o limite de bombeamento inalterado, o novo limite de lâmina passa a ser  $hl_1$ , uma vez não ser mais possível atender à restrição de  $hl_2$  com o bombeamento no máximo.

A Figura 2 ilustra o comportamento da afluência líquida no ponto "p": Vazão natural menos os consumos de montante ( $Q_{liq}$ ), vazão bombeada ( $Q_B$ ) e lâmina d'água no ponto de controle ( $hl$ ). Observe-se que, até à duração 80%, não há preocupação com o bombeamento máximo, pois a lâmina  $hl_2$  é respeitada. A partir daí, a lâmina começa a ser inferior a  $hl_2$ , mas é ainda superior a  $hl_1$ . Mantém-se o bombeamento no máximo até uma duração intermediária, quando a lâmina alcança o valor  $hl_1$ . A partir daí, tem-se de reduzir o bombeamento para se manter o limite da lâmina. O bombeamento vai caindo até a duração 95%, quando a lâmina se iguala a  $hl_1$  e o bombeamento vai para  $Q_{C1}$ . A partir dessa duração, não se pode estabelecer regras operativas pré-definidas, uma vez ter-se atingido uma condição extrema e, portanto, sujeita às regras de racionamento de uso de água, conforme estabelece a lei.

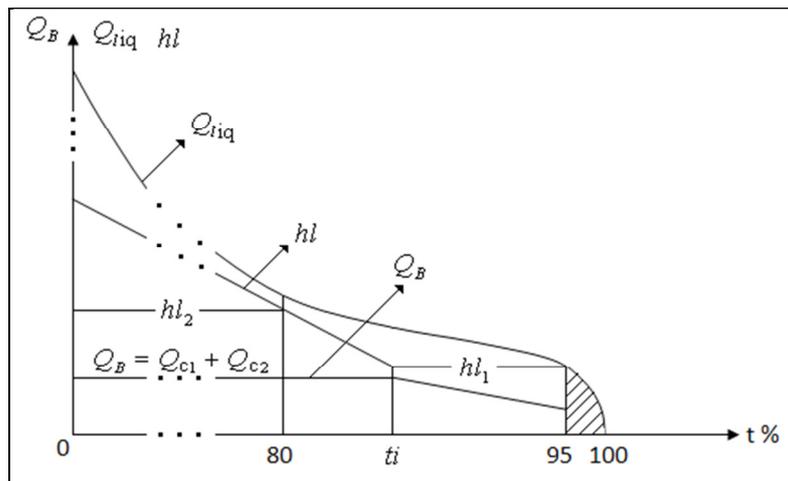


Figura 2 - Curvas de  $Q_B$ ,  $hl$  e  $Q_{iq}$ .

#### 4. DESCOBERTAS E DISCUSSÃO

O controle por lâmina tem a vantagem de ser um instrumento eficaz de controle, nos casos de estios intensos, sendo também plenamente aplicável em casos de captação em reservatórios.

#### 5. CONCLUSÕES

A aplicação e o controle das outorgas por lâmina devem ser mais bem estudados, seja do ponto de vista instrumental, ou segundo a visão do usuário. Há um espaço significativo para trabalhos que analisem a oportunidade de uso da água no momento em que outros não a utilizem.

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, N., STUDART, T. (orgs.). (2001). **Gestão das Águas – Princípios e Práticas**. ABRH, Porto Alegre, Brasil.

GARJULLI, R. A., DE OLIVEIRA, J. L. F., DA SILVA, U. P. A. e RODRIGUES, H. E. (1995). **Proposta metodológica para a organização de usuários de água - A experiência do Ceará**. XI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. ABRH, Recife, Brasil.

LIMA, G., BOLDRIN, R. S., CASTRO, M. A. S., SOUZA, M. P. e MAUAD, F. F. (2005). **Critérios técnicos para outorga de direito de uso de recursos hídricos**. XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. ABRH, João Pessoa, Brasil.

MACHADO, C. J. S. (org.). (2004). **Gestão de Águas Doces**. Editora Interciência, 1ª Ed., Rio de Janeiro, 372p.

ONS, Operador Nacional do Sistema. (2003). **Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional (SIN)**. Relatório Final – Metodologia e Resultados Consolidados. Consórcio FAHMA-DREER, Brasília, Brasil.

PORTO, R. L. L. e ROBERTO, A. N. (1999). **Alocação da Água entre Múltiplos Usos em uma Bacia Hidrográfica**. XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. ABRH, Belo Horizonte, Minas Gerais.