

ANÁLISE CRÍTICA DE DIFERENTES CRITÉRIOS DE OUTORGA DE ÁGUA

ALEXANDRE AUGUSTO MOREIRA SANTOS¹, AFONSO HENRIQUES MOREIRA SANTOS², OSCAR DE MORAES CORDEIRO NETTO³ E THIAGO ROBERTO BATISTA⁴.

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 recent decades there has been a significant growth in water demand. The limitation of water availability characterized by geographical and temporal distribution sometimes inadequate to meet the demands is notorious. This article emphasizes the water resources management as a way to distribute the water to sustain and promote economic and social development, conserving the environment. It is expected a regulation of the use of water through the knowledge of the water supply in the watershed and its balance face to the demand and the environmental conservation. Considering the temporal and spatial variation of river flows, along with demand, the appropriate estimate of water availability is essential to implant management tools, especially the water concession of use rights. This article discusses possible criteria that allow the optimized allocation of water use in a watershed, according to policies taken by users and management institutions.

Palavras-Chave: Outorga, Critérios, Gerestão.

2. INTRODUÇÃO

Em decorrência do caráter exclusivamente público dos nossos recursos hídricos, constituindo patrimônio dos Estados ou da União, cabe a estes promover a transferência do direito de seu uso, para a sociedade, o que se faz através de um ato administrativo, Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, mediante o qual o órgão concedente autoriza o uso da água, por um determinado espaço de tempo e sob condições pré-estabelecidas. A outorga de direito de uso da água é um mecanismo que subsidia o poder público no controle de quantidade de 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.

A União e cada um dos entes federados, com base em suas respectivas legislações, outorgam as águas de seus domínios de formas diferenciadas, que usualmente chamamos de política de alocação, caracterizadas pela adoção de diferentes percentuais da vazão de referência adotada, conhecido como percentual outorgável. A vazão outorgável, de acordo com essa política, tem crescido de maneira significativa de montante para jusante. Tal disparidade na oferta específica de água pode levar à distorções na distribuição das oportunidades de desenvolvimento, gerando insatisfação na bacia, que somente pode ser reduzida ou mesmo eliminada se alguma forma de compensação for introduzida.

Este artigo analisa e critica diferentes critérios, técnicos e econômicos, de outorga de água, visando estabelecer uma nova política mais justa de alocação de água.

3. METODOLOGIA

Para aplicação da metodologia proposta, de alocação de água em um determinado espaço territorial, é necessário que inicialmente a área seja subdividida em unidades de gestão hídrica (UGHs), ou seja, em regiões que possuam vocações socioeconômicas semelhante, que possam refletir diferentes demandas por recursos hídricos.

A bacia hidrográfica pode ser representada por unidades de gestão hídrica, se estas representem adequadamente as particularidades políticas, econômicas, físicas e ambientais.

Em cada UGH pode-se determinar uma vazão incremental de referência, com determinada probabilidade de excedência (QI), relativa à sua área de contribuição, bem como as políticas de alocação e os riscos adotados para a mesma, e a vazão de restrição em seu exutório, que pode levar em consideração as

necessidades dos diversos usos, e não apenas a garantia de manutenção de um percentual de uma vazão mínima de referência.

A alocação da água outorgável na bacia como um todo pode ser realizada segundo critérios técnicos e econômicos, que devem ser definidos no plano de bacia hidrográfica, discutido no comitê. Deve atender aos consumos atuais e futuros em cada unidade de gestão hídrica. Para tanto, devem ser definidos cenários futuros de desenvolvimento econômico, associando a consumos de água.

A Figura 1 apresenta de forma esquemática a riqueza hídrica potencial de cada região, onde QI é a água incremental de cada região, associada a certo risco, e QN é a vazão natural do curso d'água, somatório das vazões incrementais a montante do ponto considerado.

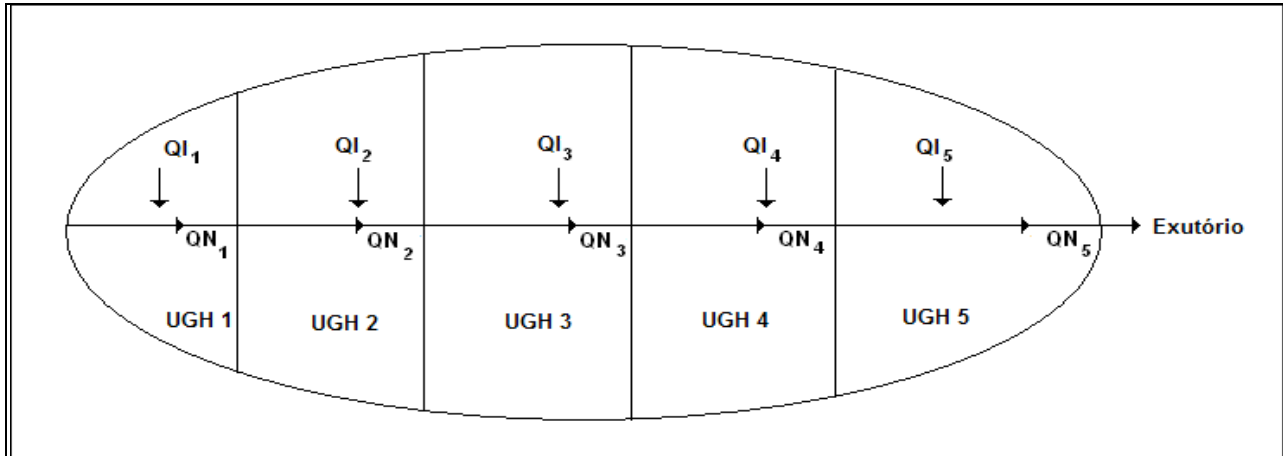


Figura 1 - Riqueza hídrica potencial e vazões naturais de cada região.

Onde:

$QN_{1,2,3, \dots}$ – Vazão natural no exutório da UGH (Somatório das incrementais a montante)

$QI_{1,2,3, \dots}$ – Vazão incremental referente à região.

Para análise dos critérios de alocação apresentados a seguir, será utilizada uma mesma bacia hidrográfica hipotética, conforme a Figura 2, que apresenta a distribuição esquemática das UGHs e de suas vazões características.

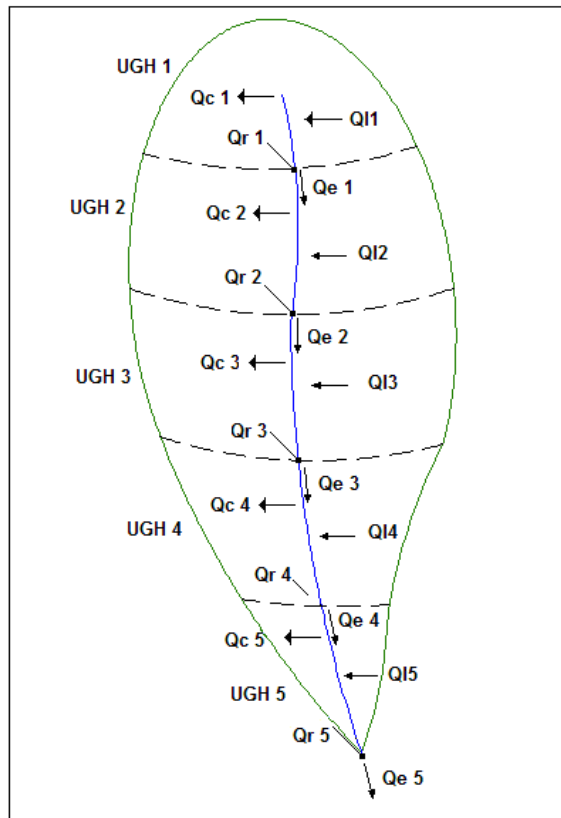


Figura 2 - Vazões características nas UGHs de uma bacia hidrográfica hipotética.

Para cada UGH, tem-se:

Q_I – Vazão incremental

Q_c – Vazão consumida

Q_e – Vazão efluente

Q_r – Vazão de restrição

Critérios técnicos de alocação territorial

Denominam-se critérios técnicos de alocação de água aqueles que derivam do equacionamento que consideram apenas as variáveis técnicas, quais sejam: produção de água, consumo, vazões de referência, parcela outorgável e vazões de restrição com valores estabelecidos de acordo com as necessidades de água em cada exutório.

A vazão outorgável de cada região (Q_o) é uma parcela da vazão de referência da mesma (Q_R). Essa parcela, que representa a riqueza efetiva da região, é definida pela política adotada, ou seja, pela parcela outorgável (k), conforme apresentado:

$$Q_o = k \cdot Q_R$$

Equação 1

Pelo critério atualmente adotado no Brasil, a vazão de referência é a vazão natural do rio sob determinada probabilidade de ocorrência. Adota-se uma mesma política (k) para toda a bacia, tendo-se uma distribuição diferenciada entre regiões, ou unidades de gestão hídrica, o que não permite uma justa alocação do bem água, pois não é um critério de alocação de direitos iguais para toda a bacia, e sim de garantia de uma

vazão mínima, que é um percentual da vazão de referência, e que, não garante as necessidades peculiares de cada seção, além de prejudicar as regiões mais a montante.

Procura-se então, por meio dos critérios técnicos de alocação, definir uma vazão de referência e uma mesma política de outorga, ao longo de uma bacia hidrográfica, de forma que reduza as diferenças de oferta de água, entre as unidades de gestão hídrica.

Entre outras possibilidades, consideram-se três situações para a alocação técnica:

- Na primeira situação, utiliza-se uma mesma política de alocação, sobre a vazão natural afluyente à unidade de gestão hídrica;
- Na segunda situação, utiliza-se uma mesma política de alocação, sobre a vazão natural no exutório da unidade de gestão hídrica;
- Na terceira situação, utiliza-se de uma mesma política de alocação, sobre a vazão incremental de cada unidade de gestão hídrica.

Em todas as três hipóteses é necessário respeitar as restrições impostas, principalmente as vazões mínimas no exutório das UGHs.

Utilização de uma mesma política de alocação, sobre a vazão natural afluyente à unidade de gestão hídrica.

Fundamentos

A vazão de referência é a vazão natural do rio com determinada probabilidade de excedência, isto é, o conjunto das vazões incrementais em todas nas unidades de gestão a montante, e na própria unidade de gestão considerada.

Mesmo sendo um critério técnico, com a possibilidade de se ter diferentes vazões de restrição ao longo da bacia, sem vínculo obrigatório com a vazão de referência, se adotado sem o devido cuidado de se buscar compensar as áreas de montante, coloca-se uma sensível diferenciação de oportunidades no uso da água, entre as unidades de gestão hídrica, ou seja, à medida que se caminha para o exutório da bacia, tem-se um sensível incremento da vazão outorgável.

Modelagem

Tem-se a seguinte função objetivo:

Maximizar $Z = K$ (política de outorga)

Com base na premissa de alocação e na Figura 2:

$$Q_{e_j} = \sum_{k=1}^j QI_j - K * \sum_{k=1}^j QI_j \quad \text{Equação 2}$$

$$Q_{o_j} = K * \sum_{k=1}^j Q_{I_j} \quad \text{Equação 3}$$

Sujeito às restrições:

$$Q_{o_j} \geq 0$$

$$Q_{e_j} \geq Q_{r_j}$$

Onde:

Q_{e_j} – Vazão efluente no exutório da UGH;

QI_j – Vazão incremental na UGH;

K – Percentagem outorgável da vazão de referência;

$\sum_{k=1}^j QI_j$ – Somatório das vazões incrementais, nas UGHs de montante até o exutório;

Q_{o_j} – Vazão outorgável na UGH;

Q_{r_j} – Vazão de restrição a ser respeitada no exutório da UGH.

Utilização de uma mesma política de alocação, sobre a vazão natural no exutório da unidade de gestão hídrica.

Fundamentos

A vazão de referência está relacionada com a efluente no exutório de cada unidade de gestão hídrica. A vazão efluente é resultado da adição da vazão incremental, produzida em seu próprio território, somada à vazão efluente da UGH situada imediatamente a montante, subtraindo-se a vazão outorgável na própria UGH.

A vazão outorgável em cada UGH será um percentual (k) da vazão efluente, considerando as condições de restrição impostas, principalmente aquela que diz respeito às condições mínimas de água no exutório da UGH.

Modelagem

Tem-se a seguinte função objetivo:

Maximizar $Z = K$ (política de outorga)

Com base na premissa de alocação e na Figura 2:

$$Q_{e_j} = Q_{I_j} + Q_{e_{(j-1)}} - K * Q_{e_j} \quad \text{Equação 4}$$

$$Q_{o_j} = K * Q_{e_j} \quad \text{Equação 5}$$

Sujeito às restrições:

$$Q_{o_j} \geq 0$$

$$Q_{e_j} \geq Q_{r_j}$$

Onde:

Q_{e_j} – Vazão efluente no exutório da UGH;

Q_{I_j} – Vazão incremental da UGH;

K – Percentagem outorgável da vazão de referência;

$Q_{e_{(j-1)}}$ – Vazão efluente no exutório da UGH imediatamente a montante;

Q_{o_j} – Vazão outorgável na UGH;

Q_{r_j} – Vazão de restrição a ser respeitada no exutório da UGH.

Utilização de uma mesma política de alocação, sobre a vazão incremental de cada unidade de gestão hídrica.

Fundamentos

A vazão de referência é a vazão incremental de cada unidade de gestão hídrica, ou seja, considera-se que a água outorgável é uma parcela daquela que é produzida na própria UGH.

Considera-se que a riqueza de uma determinada região está diretamente ligada com a quantidade de água disponível em seu território, e que, quanto melhor distribuída, mais equânime será o desenvolvimento regional. Apenas um, ou mesmo poucos cursos d'água cortando uma região, constitui-se em um forte limitador ao desenvolvimento socioeconômico da região como um todo.

A utilização desse critério técnico, adotando como vazão de referência a água produzida na própria região, favorece uma mais justa distribuição do bem, induzindo possíveis compensações às regiões produtoras, como forma de outras regiões fazerem uso de uma quantidade complementar, em um processo de negociação que poderá dar-se no âmbito do comitê da bacia hidrográfica.

Modelagem

Tem-se a seguinte função objetivo:

Maximizar $Z = K$ (política de outorga)

Com base na premissa de alocação e na Figura 2:

$$Q_{e_j} = QI_j + Q_{e_{j-1}} - K * QI_j \quad \text{Equação 6}$$

$$Q_{o_j} = K * QI_j \quad \text{Equação 7}$$

Sujeito às restrições:

$$Q_o \geq 0$$

$$Q_{e_j} \geq Q_{r_j}$$

Onde:

QI_j – Vazão incremental na UHG;

K – Percentagem outorgável da vazão de referência;

$Q_{e_{j-1}}$ – Vazão efluente no exutório da UGH imediatamente a montante;

Q_o – Vazão outorgável na UGH;

Q_{e_j} – Vazão efluente no exutório da UGH;

Q_{r_j} – Vazão restritiva a ser respeitada no exutório da UGH.

Critério econômico de alocação territorial

Na sequência, serão apresentados dois critérios econômicos para alocação de água. O primeiro critério é baseado na teoria macroeconômica do produto, que considera o valor adicionado na economia pela produção de um determinado bem ou conjunto de bens. Esta produção é função da quantidade adicional de água (fator de produção), e assume-se que os demais fatores de produção são abundantes.

O segundo critério, com base na teoria microeconômica do consumidor, considera o grau de satisfação de um ou mais consumidores, decorrente da utilização de determinada quantidade de água, seja para consumo ou para a produção.

Para desenvolvimento dos dois critérios, adotou-se a mesma bacia hipotética e distribuição de vazões apresentadas na Figura 2.

Modelagem de alocação utilizando o valor adicionado

Supõe-se que todos os fatores de produção, com exceção da água, são irrestritos. Conhecem-se, também, os preços dos fatores de produção e dos bens produzidos e estes são assumidos como constantes no tempo. Procura-se, então, maximizar o valor adicionado em função da água consumida em cada unidade de gestão hídrica, sujeitando-se a determinadas restrições.

Cada unidade de gestão hídrica possui sua respectiva equação de valor adicionado, na forma: $Y = a * x^b$. De certa forma, essa função representa a função de produção de Cobb-Douglas (Varian, 1992), descrita como:

$$VA = a * Q_c^b \quad \text{Equação 8}$$

Onde:

VA – Valor adicionado;

a – Constante de ajuste para o VA;

b – Incremento de VA para cada unidade de vazão consumida;

Q_C – Vazão consumida na UGH;

Q_o – Vazão outorgável na UGH.

Considerando:

$$Q_C = Q_o$$

Tem-se a seguinte função objetivo:

Maximizar $Z = VA$ (Valor agregado)

Pelas considerações iniciais de se outorgar apenas parte da água produzida na unidade de gestão, tem-se:

$$Q_{e_j} = QI_j + Q_{e_{j-1}} - Q_o \quad \text{Equação 9}$$

Sujeito às restrições:

$$Q_{o_j} \geq 0$$

$$Q_{e_j} \geq Q_{r_j}$$

Onde:

Q_{e_j} – Vazão efluente no exutório da UGH;

QI_j – Vazão incremental na UGH;

Q_o – Vazão outorgável na UGH;

$Q_{e_{j-1}}$ – Vazão efluente no exutório da UGH imediatamente a montante;

Q_{r_j} – Vazão restritiva a ser respeitada no exutório da UGH.

Modelagem de alocação utilizando a teoria da utilidade

A tentativa de se buscar maximizar a utilidade total, em função da água outorgável em cada unidade de gestão hídrica, não faz sentido. Mesmo supondo uma teórica identidade dos usuários dentro da UGH, a satisfação decorrente da aquisição de uma unidade de água, não pode ser comparada com a satisfação dos usuários de outra UGH. Não é possível comparar a utilidade que determinado bem proporciona a consumidores diferentes.

Assim, as utilidades proporcionadas às diversas regiões não podem ser somadas, para se buscar a utilidade máxima para o todo.

A maximização das utilidades em cada UGH será corretamente obtida por meio da troca de bens entre as regiões, ou seja, troca de água outorgável associada a diferentes riscos. Assim, busca-se a maximização da utilidade de uma unidade de gestão hídrica (UGH 1) condicionada à maximização da utilidade de outra região (UGH 2), sendo válida a recíproca. Nessa busca do equilíbrio geral de mercado, utiliza-se da caixa de Edgeworth, onde se processa o jogo de trocas de bens complementares, tentando obter o ótimo de Pareto, quando não existam restrições, que definam um segundo ótimo.

5. DESCOBERTAS E DISCUSSÃO

Neste artigo apresentou-se a alocação da água outorgável na bacia hidrográfica segundo critérios de otimização, sempre respeitando as restrições impostas a cada unidade de gestão hídrica. O primeiro critério técnico mostrou que não é possível estabelecer uma mesma política de alocação quando a vazão de referência é natural do rio, ou seja, o somatório das vazões incrementais. O segundo critério técnico relaciona como vazão de referência a efluente de cada unidade de gestão hídrica, permitindo uma política de alocação um pouco mais justa, porém com priorização ainda de trechos mais a jusantes de uma bacia hidrográfica. Já o terceiro critério técnico estabelece de forma mais coerente a política de alocação, tendo

como vazão de referência aquela produzida na própria unidade de gestão hídrica, estabelecendo uma igualdade de consumo ao longo de toda bacia hidrográfica.

O primeiro critério econômico aqui estabelecido buscou estabelecer uma distribuição de vazões outorgáveis de modo a agregar mais riqueza para a bacia hidrográfica como um todo, ou seja, a partir de curvas que representam o valor agregado para cada unidade de gestão hídrica, maximizou-se o somatório de todos os valores agregados em função da respectiva água destinada. Já o para o segundo critério econômico apresentado estabeleceu-se um novo conceito, mostrando que não é possível comparar a utilidade que determinado bem proporciona a consumidores diferentes.

6. CONCLUSÕES

A atual política de outorga tem mostrado uma notória priorização de atendimento de jusante para montante em uma bacia hidrográfica. Tal política promove distorções na distribuição das oportunidades de desenvolvimento, podendo gerar insatisfação na bacia.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRUZ, J. C. (2001). Disponibilidade hídrica para outorga: Avaliação de aspectos técnicos e conceituais – Tese de Doutorado, IPH, UFRGS, Porto Alegre, Brasil.

JUNIOR, L.U.R. (2004). Contribuições Metodológicas visando a outorga do uso de recursos hídricos para a geração hidrelétrica. Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI. Brasil.

LANNA, A. E. L. (1997). Cap 1: Introdução, In: PORTO, R. L. L. (org.). Técnicas Quantitativas para o Gerenciamento de Recursos Hídricos. Editora da Universidade, UFRGS, ABRH, Porto Alegre, Brasil.

MANSFIELD, E. (1978). Microeconomia: teoria e aplicações. Tradução de José Eduardo Freitas e Mario da Fonseca Gelli. Editora Campus, Rio de Janeiro, Brasil.

PICARD, P. (2002). Eléments de microéconomie – Théorie et applications, 6. ed. Editions Montchrestien E. J. A., Paris.

ROSSETTI, J. P. (2006). Introdução à Economia, 20 ed., Editora Atlas, São Paulo, Brasil.

VARIAN, H. R. (1992). Microeconomic Analysis. Norton Company, 3ª Ed., Nova York, USA.

VON NEUMANN, J. e O. Morgenstern. (1944). The Theory of Games and Economic Behavior. Princeton University Press, Princeton.