

ANÁLISE CRÍTICA DE DIFERENTES CRITÉRIOS DE OUTORGA DE ÁGUA E O PRINCÍPIO DA RIQUEZA HÍDRICA

Alexandre Augusto Moreira Santos¹, Afonso Henriques Moreira Santos² & Thiago Roberto Batista³

RESUMO - Nas últimas décadas tem-se observado um significativo crescimento da demanda de água, sendo este devido à processos econômicos, crescimento populacional, dentre diversos outros fatores. Por sua vez, é notória a limitação das disponibilidades hídricas que são caracterizadas pela distribuição geográfica e temporal por vezes inadequada ao atendimento às demandas. Nesse artigo é dado o enfoque no gerenciamento de recursos hídricos como forma de melhor distribuir a água para sustentar e fomentar o desenvolvimento econômico e social, conservando o meio ambiente. Pressupõe-se uma regulação do uso das águas mediante ao conhecimento da oferta hídrica da bacia hidrográfica e do balanço do mesmo frente às demandas de uso e de conservação ambiental. Considerando a variação temporal e espacial das vazões dos rios, juntamente com a demanda, a estimativa adequada da disponibilidade hídrica é fundamental para a eficaz implantação dos instrumentos de gestão, destacadamente a outorga. Este artigo aborda xxxx critérios que permitem a otimização de alocação de água outorgável em uma bacia hidrográfica, segundo políticas assumidas pelos usuários e órgãos gestores.

ABSTRACT – In recent decades it has seen a significant growth in demand for water, being due to economic processes, population growth, among many other factors. Therefore, is known the limitation of the availability of water which is characterized by temporal and geographic distribution sometimes inadequate to attain the demands. In this article the focus is the management of water resources as a method to distribute water to sustain and promote economic and social development, conserving the environment. It presupposes a regulation of the use of water through the knowledge of the water supply and the balance from the river basin face of the demands of environmental use and conservation. Considering the temporal and spatial variation of the rivers flow, with the demand, the appropriate estimate for water availability is essential to effective deployment of management tools, contrasting the grant. This article discusses possible criteria for the optimization of grant water allocation in a basin according policies assumed by users and management bodies.

Palavras-Chave: Outorga, vazão outorgável, políticas de alocação.

¹ Professor da UNIFEI. Av. BPS, 1303 – Itajubá / MG. 37500-000. alexandre@unifei.edu.br

² Professor da UNIFEI. Av. BPS, 1303 – Itajubá / MG. 37500-000. afonsohms@gmail.com

³ Engenheiro Hídrico. Av. BPS, 1303 – Itajubá / MG. 37500-000. thiago.batista@ixconsult.com.br

1 – 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 e da qualidade 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, cresce 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 alocação de água, visando estabelecer uma nova política mais justa de alocação desse bem. Sugerindo também a alocação de vazões com diferentes riscos, e a troca de parcelas desses bens entre as diferentes regiões, aqui denominadas unidades de gestão hídrica.

2 - DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

Para aplicação da metodologia proposta, de alocação de água em um determinado espaço, é necessário que inicialmente a mesma seja subdividida em unidades de gestão hídrica, ou seja, em regiões que possuam diferentes vocações econômicas, que se refletem em diferentes demanda por recursos hídricos. Uma unidade de gestão hídrica (UGH) representa um sistema físico cujas diretrizes e políticas adotadas são aplicadas em toda sua abrangência. A bacia hidrográfica pode ser representada por unidades de gestão hídrica, onde estas representem adequadamente as particularidades políticas, econômicas, físicas e ambientais.

Em cada unidade de gestão hídrica podemos determinar uma vazão de referência, bem como as políticas de alocação adotadas para a mesma. A alocação da água outorgável na bacia como um

todo pode ser realizada segundo critérios técnicos e econômicos de otimização que devem ser definidos no plano de bacias hidrográficas e discutidas nos comitês. Deve atender aos consumos atuais e futuros em cada unidade de gestão hídrica. Para tanto, devem ser definidos cenários futuros de desenvolvimento econômico, associados ao consumo de água.

2.1 - Critérios técnicos de alocação territorial de vazões outorgáveis

Nos critérios técnicos de alocação de água são utilizadas as mesmas políticas de outorgas entre as diversas unidades de gestão hídrica em uma bacia hidrográfica, ou seja, cada unidade de gestão hídrica terá o mesmo percentual sobre a vazão de referência para consumo. A diferenciação dos três critérios a serem apresentados está relacionada à vazão de referência adotada dentre eles. Para os três critérios técnicos apresentados na sequência, será utilizada uma mesma bacia hidrográfica hipotética. A Figura 1 apresenta a distribuição de vazões ao longo da mesma.

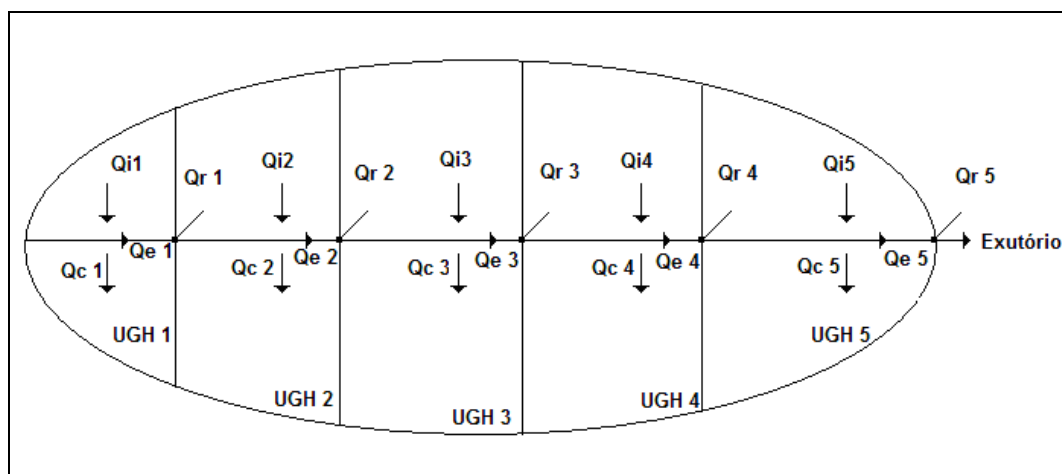


Figura 1: Distribuição de vazões ao longo de uma bacia hidrográfica hipotética.

Onde:

- UGH – Unidade de Gestão Hídrica (UGH).
- Q_i – Vazão incremental de uma UGH [m^3/s].
- Q_c – Vazão consumida de uma UGH [m^3/s].
- Q_e – Vazão efluente de uma UGH [m^3/s].
- Q_r – Vazão de restrição de uma UGH [m^3/s].

2.1.1 – Utilização de uma mesma política de alocação, sobre a vazão natural do curso d'água

- Fundamentos

A vazão de referência adotada neste critério técnico é a vazão natural do rio, semelhante ao critério adotado pelos órgãos gestores no cenário atual. Trata-se do somatório das vazões incrementais a montante e também a gerada na própria unidade de gestão hídrica analisada. Este critério apresenta uma diferenciação de prioridades entre as unidades de gestão hídrica, ou seja, a mediada que caminhamos para o exutório da bacia temos um notável incremento na vazão outorgada, priorizando o seu uso.

- Modelagem

Conforme a Figura 1, distribuição de vazões ao longo de uma bacia hipotética, temos que:

$$Q_{e_j} = \sum_{k=1}^j Q_{i_j} - K * \sum_{k=1}^j Q_{i_j} \quad (1)$$

Onde:

Q_{e_j} – Vazão efluente no exutório de cada UGH [m³/s].

K – Percentagem da vazão de referência a ser outorgada em cada UGH [/>].

$\sum Q_{i_j}$ – Somatório das vazões incrementais a montante do exutório de uma UGH [m³/s].

$$Q_{c_j} = K * \sum_{k=1}^j Q_{i_j} \quad (2)$$

Onde:

Q_{c_j} – Vazão consumida em uma UGH [m³/s].

K – Percentagem da vazão de referência a ser outorgada em cada UGH [/>].

$\sum Q_{i_j}$ – Somatório das vazões incrementais a montante do exutório de uma UGH [m³/s].

Sujeito as restrições:

$$Q_{c_j} \geq 0$$

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

Onde:

Q_{c_j} – Vazão consumida em uma UGH [m^3/s].

Q_{e_j} – Vazão efluente no exutório de cada UGH [m^3/s].

Q_{r_j} – Vazão restritiva a ser respeitada no exutório da UGH [m^3/s].

- Aplicação e análise do modelo

Adotando uma bacia hipotética, como forma de exemplificação e melhor entendimento deste critério técnico, simula-se a mesma respeitando as restrições em cada unidade de gestão hídrica afim de obter um mesmo coeficiente k (Política de alocação de água) para toda a bacia hidrográfica. A Tabela 1 apresenta o resumo dos dados para simulação, bem como o k obtido na simulação deste critério técnico quando respeitada todas as restrições apresentadas.

Tabela 1: Resultados para o primeiro critério técnico.

UGH	Q_i [m^3/s]	Q_r [m^3/s]	$\sum Q_i$ [m^3/s]	K	Q_c [m^3/s]	Q_e [m^3/s]
1	10,00	6,00	10,00	0,00	0,00	10,00
2	8,00	6,00	18,00	0,00	0,00	8,00
3	8,00	21,00	26,00	0,00	0,00	8,00
4	6,00	21,00	32,00	0,00	0,00	6,00
5	6,00	28,00	38,00	0,00	0,00	6,00

Ao analisar o k obtido é possível concluir que este critério não permite uma mesma política de alocação da vazão de referência estabelecida, ou seja, este critério mostra a real diferenciação de prioridades entre as unidades de gestão hídrica.

2.1.2 - Utilização de uma mesma política de alocação, sobre a vazão do exutório de cada unidade de gestão hídrica - UGH

- Fundamentos

A vazão de referência adotada está relacionada com a efluente no exutório de cada unidade de gestão hídrica. Esta vazão de referência é considerada, portanto como a o somatório das vazões incrementais subtraída das vazões consumidas a montante e na própria unidade de gestão hídrica. É um critério menos tendencioso quanto a prioridade de uso de água no fim da bacia, porém ainda apresenta uma grande desigualdade quanto a vazão outorgável em cada unidade de gestão hídrica.

- Modelagem

Conforme a Figura 1, temos que:

$$Q_{e_j} = Q_{i_j} + Q_{e_{(j-1)}} - K * Q_{e_j} \quad (3)$$

Onde:

Q_{e_j} – Vazão efluente no exutório de cada UGH [m³/s].

Q_{i_j} – Vazão incremental de cada unidade de gestão hídrica [m³/s].

K – Percentagem da vazão de referência a ser outorgada em cada UGH. [/]

$Q_{e_{(j-1)}}$ – Vazão efluente no exutório da UGH a montante [m³/s].

$$Q_{c_j} = K * Q_{e_j} \quad (4)$$

Onde:

Q_{c_j} – Vazão consumida em uma UGH [m³/s].

K – Percentagem da vazão de referência a ser outorgada em cada UGH. [/]

Q_{e_j} – Vazão efluente no exutório de cada UGH [m³/s].

Sujeito às restrições:

$$Q_{c_j} \geq 0$$

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

Onde:

Q_{c_j} – Vazão consumida em uma UGH [m³/s].

Q_{e_j} – Vazão efluente no exutório de cada UGH [m³/s].

Q_{r_j} – Vazão restritiva a ser respeitada no exutório da UGH [m³/s].

- Aplicação e análise do modelo

Adotando a mesma bacia hipotética, como forma de exemplificação e melhor entendimento deste critério, simula-se a mesma também respeitando as restrições em cada unidade de gestão

hídrica a fim de obter um mesmo coeficiente k (Política de alocação de água) para toda a bacia hidrográfica. A

Tabela 2 apresenta o resumo dos dados para simulação, bem como o k obtido na simulação deste critério técnico quando respeitada todas as restrições apresentadas.

Tabela 2: Resultados para o segundo critério técnico.

UGH	Qi [m³/s]	Qr [m³/s]	∑Qi [m³/s]	k	Qc [m³/s]	Qe [m³/s]
1	10,00	6,00	10,00	0,10	1,00	9,00
2	8,00	6,00	18,00	0,10	1,55	15,44
3	8,00	21,00	26,00	0,10	2,14	21,30
4	6,00	21,00	32,00	0,10	2,49	24,81
5	6,00	28,00	38,00	0,10	2,81	28,00

Ao analisar o k obtido é possível concluir que este critério técnico é menos tendencioso como o anterior relacionado, porém ainda apresenta desigualdade na vazão de referência estabelecida, ou seja, quanto mais próxima uma UGH estiver do exutório, mais prioridade de recebimento do direito de outorga a mesma terá.

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

– Fundamentos

Este critério técnico utiliza como vazão de referencia a incremental de cada unidade de gestão hídrica, ou seja, a água adotada como outorgável em cada unidade de gestão é a própria produzida nela. A utilização desta vazão de referência permite uma igualdade de direitos quanto à outorga de água, deixando mais justa a partir disso uma possível negociação de outorga entre as unidades de gestão hídrica dentro de uma bacia hidrográfica.

– Modelagem

Conforme a Figura 1, que apresenta a distribuição de vazões ao longo de uma bacia hipotética, temos que:

$$Q_{e_j} = Q_i + Q_{e_{j-1}} - K * Q_{i_j} \quad (5)$$

Q_{e_j} – Vazão efluente no exutório de cada UGH [m^3/s].

Q_{i_j} – Vazão incremental de cada unidade de gestão hídrica [m^3/s].

K – Percentagem da vazão de referência a ser outorgada em cada UGH. [/]

$Q_{e_{(j-1)}}$ – Vazão efluente no exutório da UGH a montante [m^3/s].

$$Q_{c_j} = K * Q_{i_j} \quad (6)$$

Onde:

Q_{c_j} – Vazão consumida em uma UGH [m^3/s].

K – Percentagem da vazão de referência a ser outorgada em cada UGH. [/]

Q_{e_j} – Vazão efluente no exutório de cada UGH [m^3/s].

Sujeito as restrições:

$$Q_{c_j} \geq 0$$

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

Onde:

Q_{c_j} – Vazão consumida em uma UGH [m^3/s].

Q_{e_j} – Vazão efluente no exutório de cada UGH [m^3/s].

Q_{r_j} – Vazão restritiva a ser respeitada no exutório da UGH [m^3/s].

– Aplicação e análise do modelo

Adotando novamente a mesma bacia hipotética, como forma de exemplificação e melhor entendimento deste critério, simula-se a mesma também respeitando as restrições em cada unidade

de gestão hídrica a fim de obter um mesmo coeficiente k (Política de alocação de água) para toda a bacia hidrográfica. A

Tabela 2 apresenta o resumo dos dados para simulação, bem como o k obtido na simulação deste critério técnico quando respeitada todas as restrições apresentadas.

Tabela 3: Resultados para o terceiro critério técnico.

UGH	Qi [m ³ /s]	Qr [m ³ /s]	∑Qi [m ³ /s]	k	Qc [m ³ /s]	Qe [m ³ /s]
1	10,00	6,00	10,00	0,19	1,92	8,08
2	8,00	6,00	18,00	0,19	1,54	14,54
3	8,00	21,00	26,00	0,19	1,54	21,00
4	6,00	21,00	32,00	0,19	1,15	25,85
5	6,00	28,00	38,00	0,19	1,15	30,69

Ao analisar o k obtido é possível concluir que este critério técnico é o mais coerente dos apresentados. A vazão de referência aqui estabelecida é relacionada a política de alocação somente com a água produzida na UGH, ou seja, a prioridade de consumo está igualmente estabelecida ao longo de toda bacia hidrográfica.

2.2 - Critérios econômicos de alocação territorial

Para os dois critérios econômicos apresentados na seqüência, será utilizada uma mesma bacia hidrográfica hipotética, conforme apresentada a distribuição de vazões ao longo da mesma na Figura 1.

2.2.1 – Alocação espacial com base na maximização do valor agregado

O valor econômico agregado, também chamado de valor adicionado, é um conceito que permite medir e comparar o valor que foi adicionado ao bem ou serviço por um determinado agente econômico.

No caso abordado deste artigo, ou seja, a busca da melhor alocação de água entre o usuário ou regiões, sob a ótica da teoria do produtor, busca-se o máximo valor a ser agregado a economia de uma determinada região, com base no acréscimo de uma determinada quantidade ofertada de água.

Este critério econômico utiliza como vazão de referência a incremental de cada unidade de gestão hídrica, ou seja, a água adotada como outorgável em cada unidade de gestão é a própria produzida nela. A utilização desta vazão de referência permite uma igualdade de direitos quanto à outorga de água, deixando mais justa a partir disso uma possível negociação de outorga entre as unidades de gestão hídrica dentro de uma bacia hidrográfica. Este critério relaciona a vazão consumida ao valor agregado a ela em cada unidade de gestão hídrica. Através da maximização do valor agregado total gerado na bacia hidrográfica em função da vazão consumida e a respectiva curva de valor agregado de cada unidade de gestão hídrica.

– Motivação para uso do valor agregado

Neste contexto é importante uma diferenciação entre dois segmentos da economia positiva. O primeiro, denominado de microeconomia, que trata as unidades individualizáveis, como consumidor e a empresa, consideradas isoladamente ou em agrupamentos homogêneos. Está voltada também para a estrutura e os mecanismos de funcionamento dos mercados e para as conformações básicas da oferta e da procura, microscopicamente consideradas.

Já a macroeconomia trata o comportamento da economia em seu conjunto, agregativamente considerado, sendo a unidade de referência o todo, não suas partes individualizadamente consideradas. Está voltada também para o desempenho totalizado da economia, para as causas e os mecanismos corretivos das grandes flutuações conjunturais e para os altos e baixos da economia como um todo.

A Figura 2 ajuda a compreender o conceito de valor adicionado, diferenciando-o de produção. A produção é um fluxo de suprimentos-processamento-saídas. O valor adicionado é a diferença entre o valor das saídas e dos suprimentos. Ele corresponde aos custos internos de processamento em que as empresas incorrem, remunerando os fatores de produção por ela mobilizados. O valor adicionado e produto, sob ótica macroeconômica, são expressões equivalentes. O produto nacional resulta da soma dos valores adicionados (ou dos produtos) de todas as empresas que compõe o aparelho de produção da economia nacional.

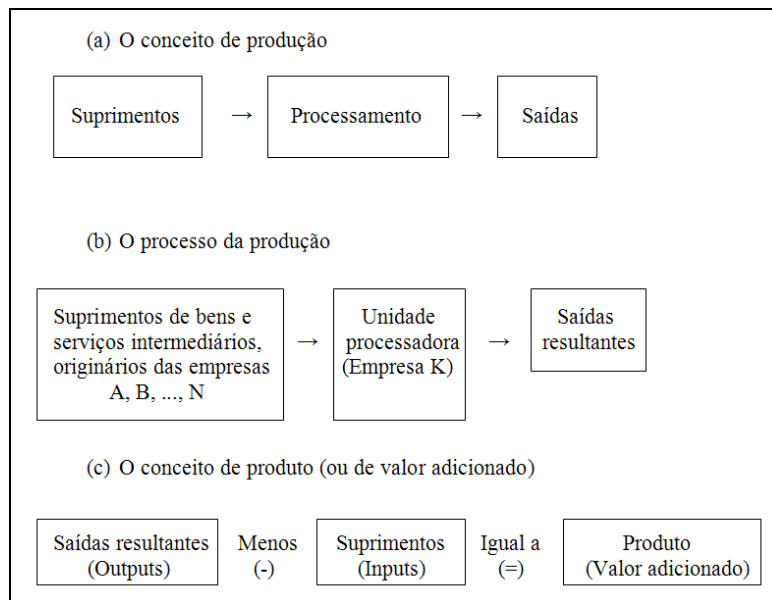


Figura 2: O processo de produção e o conceito de valor adicionado. Fonte: Rossetti (2006).

– Modelagem de alocação utilizando o valor agregado

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, sujeito as restrições.

Neste critério econômico cada unidade de gestão hídrica possui uma respectiva equação de valor agregado:

$$VA = a \cdot Q_{consumo}^b \quad (7)$$

Onde:

VA – Valor agregado [\\$].

a – Constante de ajuste para o VA [/].

b – Incremento de VA para cada unidade de vazão consumida [/]

$$Q_e = Q_i - Q_c \quad (8)$$

Onde:

Q_e – Vazão efluente no exutório de cada UGH [m³/s].

Q_i – Vazão incremental de cada unidade de gestão hídrica [m³/s].

Q_c – Vazão consumida em uma UGH [m^3/s].

Sujeito as restrições:

$$Q_c \geq 0$$

$$Q_e \geq Q_r$$

Onde:

Q_{c_j} – Vazão consumida em uma UGH [m^3/s].

Q_{e_j} – Vazão efluente no exutório de cada UGH [m^3/s].

Q_{r_j} – Vazão restritiva a ser respeitada no exutório da UGH [m^3/s].

– Aplicação e análise do modelo

Adotando uma bacia hipotética, como forma de exemplificação e melhor entendimento deste critério econômico, simulam-se a mesma respeitando as restrições em cada unidade de gestão hídrica a fim de obter o máximo de valor agregado total da bacia hidrográfica.

As curvas de valor agregado obtidas são apresentadas segundo a expressão 7 com variações de a e b para cada UGH, apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4: Constantes para a expressão de valor agregado referente a cada UGH.

UGH	a	b
1	0,5	0,5
2	0,7	0,4
3	1,2	0,3
4	0,6	0,3
5	0,5	0,4

A Tabela 5 apresenta o resumo dos dados para simulação, bem como o valor agregado, VA, obtido na simulação deste critério econômico quando respeitada todas as restrições apresentadas.

Tabela 5: Resultados para o primeiro critério econômico.

UGH	Qi [m ³ /s]	Qr [m ³ /s]	Qc [m ³ /s]	Qe [m ³ /s]	VA
1	10	6	1.35	8.65	0.58
2	8	6	1.56	15.09	0.84
3	8	21	2.09	21.00	1.50
4	6	21	2.13	24.87	0.75
5	6	28	2.87	28.00	0.76
VA TOTAL					4.43

Por este método é possível obter uma distribuição de vazões outorgáveis de modo a agregar mais riqueza ao longo de toda a bacia hidrográfica.

2.2.2 – Proposta de alocação espacial com base na teoria da utilidade

– Fundamentos da teoria da utilidade

Em Economia o conceito de utilidade significa satisfação. Dizemos que um determinado bem econômico é útil, não em termos objetivos, mas sim em termos subjetivos. A utilidade do mesmo bem econômico varia de consumidor para consumidor.

Segundo Rosseti (2006) a utilidade é um conceito passível de percepção e de mensuração. A utilidade total de um produto qualquer ou um conjunto de produtos é aditiva, até um determinado ponto de saturação. Rosseti (2006) também relata sobre um outro conceito fundamental que está relacionado à utilidade marginal ou também chamada de utilidade adicional, que significa a utilidade proporcionada pelo consumo de uma unidade adicional de um certo bem econômico. Esta utilidade marginal ocorre de maneira diferenciada em relação a consumidores elementares diferentes, ou seja, a satisfação proporcionada por esta quantidade adicional varia de acordo com a necessidade ou até mesmo prioridade do consumo de certo bem econômico.

As curvas de utilidade são utilizadas para representar as preferências do investidor frente ao risco e ao retorno esperado referente a um determinado bem. Para o caso de um investidor racional (avesso ao risco), suas preferências serão maiores para um maior retorno esperado, conforme cresce o risco do investimento. Assumindo que incrementos adicionais no risco demandam incrementos ainda maiores no retorno esperado, as curvas de utilidade serão convexas. Outra característica importante é que para o investidor racional as curvas não se interceptam.

Levando em consideração as dificuldades naturais em se quantificar a satisfação em uma análise cardinal, verificamos o que realmente é importante na função de utilidade, qual seja ordenar

as preferências do consumidor frente a diferentes situações de consumo, sendo esta, a lógica da utilidade ordinal.

A hipótese que da sustentação à curva de indiferença do consumidor é que ele alcança o mesmo grau de utilidade total com diferentes combinações de produtos e quantidades. Todas lhe proporcionam o mesmo grau de satisfação, desde que pudessem ser viabilizadas por dado nível de renda disponível para consumo.

Na curva de indiferença são colocados diversos pontos onde, cada um deles, representa a quantidade de um bem frente ao outro. Em todos os pontos ao longo da curva de indiferença o consumidor não tem preferência nem por um produto e nem por outro, ou seja, existe um mesmo nível de satisfação (utilidade não muda).

– Modelagem de alocação espacial utilizando a teoria da utilidade

Neste critério econômico, é possível estabelecer um novo conceito, o de águas outorgáveis associadas a diferentes riscos. Cada par vazão outorgável X risco representa um bem da unidade de gestão hídrica, conforme será apresentado mais adiante. Torna-se possível então a permuta desses bens entre as unidades de gestão visando a maximização da utilidade de cada região.

Para cada vazão outorgável, a unidade de gestão hídrica possui uma respectiva equação de utilidade em função da vazão outorgável. Baseado nos fundamentos da utilidade procura-se então maximizá-la em função da água outorgável disponível, sujeito as restrições previstas. A expressão 9 representa a função objetivo de maximização da utilidade total, que é a soma das utilidades totais de cada região.

$$Max U(Q_{OUT}) = U_A(Q_{OUT_A}) + U_B(Q_{OUT_B}) + \dots + U_n(Q_{OUT_n}) \quad (9)$$

Onde:

U(Q) – Utilidade em função da vazão outorgável Q.

Essa expressão não pode ser empregada, pois não é possível se somar ou comparar utilidades de unidades de gestão hídrica diferente. A maximização das utilidades é obtida através da troca de bens entre as mesmas, ou seja: troca de água outorgável associada a diferentes riscos. Assim buscase a maximização da utilidade de uma unidade de gestão hídrica (UGH_A) condicionada a maximização da utilidade de outra região (UGH_B), sendo válida a recíproca. Essa é a busca do equilíbrio geral de mercado, representado pela caixa de Edworth (ótimo de Pareto).

2.3 - Riqueza hídrica regional

A riqueza (W) é a posse de um bem ou disponibilidade de produzir um serviço. Para produzir é necessário a existência dos recursos de produção ou também chamados fatores de produção, que são constituídos pelas dádivas da natureza, pela população economicamente mobilizável, pelas diferentes categorias de capital e pelas capacidades tecnológicas e empresarial, quais sejam:

- Terra, representada neste artigo pela água;
- Trabalho;
- Capital;
- Tecnologia;
- Empresariedade.

É a partir do emprego desses cinco fatores de produção, de sua disponibilidade, de suas qualificações ou capacitações, das formas de sua mobilização e de sua interação que resultam os padrões de atendimento das ilimitáveis necessidades individuais e sociais.

Quando dividimos a bacia hidrográfica em unidades de gestão hídrica, podemos determinar a riqueza hídrica regional como sendo a água produzida por cada uma delas.

Pode-se diferenciar esta riqueza hídrica entre diferentes vazões outorgáveis associadas a níveis de riscos diferentes. Assim a riqueza hídrica efetiva é representada pelo conjunto dessas vazões outorgáveis.

A otimização da alocação territorial das vazões outorgáveis será resultado das trocas entre as diferentes unidades de gestão, permitindo melhores oportunidades de desenvolvimento, refletindo em suas curvas de utilidade.

3 – CONCLUSÃO

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.

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, onde se torna possível a troca de vazões com probabilidades de atendimento diferenciadas entre duas unidades de gestão hídrica, onde as parcelas negociadas teriam como intuito manter ou superar a satisfação inicial das mesmas. Segue então o desafio da modelagem das utilidades que permita uma negociação entre as vazões outorgáveis.

4 - 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.

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