

SISTEMA DE ALOCAÇÃO DE ÁGUA BASEADO NO CUSTO DA ESCASSEZ: UMA REALIDADE NECESSÁRIA DE SER INCORPORADA POR USUÁRIOS URBANOS

Amanda Fadel ^{1*} & Guilherme Marques ²

Resumo – Em 1934 a cobrança era prevista pelo Código de Águas, mas somente após regulamentação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Lei Federal 9.433 de 1997) seus objetivos foram esclarecidos. Atualmente, obter “*recursos para o financiamento dos programas e intervenções*” tem sido o foco dos modelos propostos e realizados de cobrança no país; essa atual estrutura, entretanto, não tem se mostrado eficiente para atingir os demais objetivos, “*incentivar a racionalização do uso da água*” e “*reconhecer a água como bem econômico*”. O controle às externalidades do consumo excessivo no meio urbano é ainda mais difícil de incorporar aos usuários, uma vez que a água não é utilizada como insumo para um bem comercializável - como na produção agrícola - mas para sanar necessidades básicas e gerar bem-estar. O propósito desse estudo foi apresentar as viabilidades de utilização de instrumentos econômicos, em contrapartida à taxa padrão de água, para sinalizar sua escassez de forma direta, através dos custos marginais, inerentes ao perfil de consumo de cada tipo de usuário. Os resultados apontam para o rateio otimizado como forma mais vantajosa de alocação entre usuários distintos, embora para um grupo onde os comportamentos sejam similares, o rateio proporcional é igualmente vantajoso.

Palavras-Chave – cobrança do uso da água; política de alocação ótima; demandas urbanas.

WATER ALLOCATION SYSTEM BASED ON SCARCITY COST: THE NEED TO BE INCORPORATED BY URBAN USERS

Abstract – In 1934 the Brazilian Water Code brings the idea of water pricing, but only after regulation of the National System of Management of Water Resources (Federal Law 9.433 of 1997) its objectives were clarified. Nowadays, obtaining “*resources for programs and interventions payment*” has been the focus of actuals water taxation models; This current structure, however, has not proved to be efficient in achieving the other objectives of “*encouraging the rationalization of water use*” and “*recognizing water as an economic good.*” Controlling the externalities of excessive consumption in the urban environment is even more difficult to incorporate for users, since water is not used as an input for a marketable good - as in agricultural production - but to attend basic needs and create well-being. The purpose of this study was to present the viability of using economic instruments, in order to replace water rate, to focus on water scarcity through the marginal costs of consumption profiles of each type of user. The results point to the optimized sharing as the most advantageous form of allocation among different users, although for a group where there are similar needs, proportional shares is also advantageous.

Keywords – water pricing; optimal allocation policies; urban demands.

¹ Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), awfadel@outlook.com

² Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), guilherme.marques@ufrgs.br

* Autor Correspondente

INTRODUÇÃO

O acesso à água em boa qualidade, embora referenciado em vários instrumentos internacionais, somente foi oficialmente reconhecido na 64ª Assembleia Geral das Nações Unidas, na qual foi chancelado mundialmente que o direito a água potável própria e de qualidade, bem como as instalações sanitárias, é um direito do homem, indispensável para o pleno gozo do direito à vida (ONU, 2010). Após isso, a atual Agenda 2030 trouxe então como um dos 17 objetivos de desenvolvimento sustentável “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos” (ONU, 2015).

As estatísticas brasileiras parecem convergir também para esta preocupação. Em 10 anos de investimentos, os índices de abastecimento de água cresceram de 81,7% para 93,1% da população atendida, com destaque para o aumento na coleta de esgoto, que cresceu 18%, chegando a 58 % de atendimento das áreas urbanas em 2015. O consumo médio de água no país é de 154 litros por habitante ao dia, enquanto que a ONU considera suficiente, 110 litros. Ainda que alto, o consumo não é o mais preocupante em relação aos sistemas de abastecimento do Brasil; na distribuição, estima-se que as perdas médias cheguem a 36,7% em média (acima dos 20 % aceitos internacionalmente). Ainda assim, os índices do SNIS apontam que praticamente toda a arrecadação com as tarifas de saneamento são revertidas em despesas com investimentos no sistema. (BRASIL, 2017).

Mesmo com aparente melhora no sistema, estudos da Agência Nacional de Águas (ANA) indicam que 55% dos municípios brasileiros poderão ter déficit no abastecimento de água. Tais municípios correspondem a mais de 70% das demandas de água no país. Quase todos os principais aglomerados urbanos, incluindo as regiões metropolitanas, necessitam de investimentos para ampliação da oferta de água. Esgotamento das fontes de produção de água para atender às demandas, queda na confiabilidade dos sistemas, custos crescentes de atendimento, vulnerabilidade às incertezas futuras de aumento nas demandas e mudança no clima são apenas algumas questões que suscitam a necessidade por repensar os atuais sistemas de suprimento das demandas (ANA, 2010).

“Choveu, acabou o racionamento. Mas nós estamos atentos, porque a gente não sabe se essa chuva vai continuar acontecendo. Caso nosso corpo hídrico diminua muito seu volume, a gente tende a voltar com o racionamento.”

(G1, 2017)

A declaração do Diretor do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Rio Bananal, no estado do Espírito Santo, resume o gerenciamento dos sistemas de abastecimento brasileiros. A gestão de crise tornou-se a metodologia padrão de gerenciamento dos recursos hídricos, e com isso, o racionamento se consolidou como a solução dos períodos de carência dos sistemas, cada vez mais constantes. Esta prática comum no Brasil foi relatada por Lund e Reed (1995), onde classificam o rateio de água em períodos de seca através da interrupção do sistema como uma prática a ser utilizada em casos extremos, onde as condições são relativamente incontroláveis, embora comum em países menos desenvolvidos. Lund e Reed (1995) ainda trazem outros cinco métodos de alocação da água aos usuários durante períodos de seca: rateio por alocação fixa; percentual de redução de consumo; precificação da água; priorização de usos; e acumulo de créditos.

No Brasil, a restrição ao uso da água por quaisquer desses métodos não é bem vista, uma vez que o acesso à água de qualidade e em quantidade suficiente é de certa forma assegurada pela Constituição (BRASIL, 1998) e pela Lei Brasileira das Águas (BRASIL, 1997), e sendo de saber comum da população a ineficiência dos órgãos competentes em gerir os recursos hídricos. Dessa

forma, quanto menor for a intervenção do Estado em taxar esse direito, inequivocamente maior é a sensação de amplo acesso à água pela população.

Carrera-Fernandez e Garrido (2000) ressaltam entretanto a importância da cobrança da água para o equilíbrio entre a oferta e a demanda, que, além de financiar os planos de investimento e racionalizar o uso na bacia, a cobrança pelo uso da água atua também como “*mecanismo eficiente de redistribuir os custos sociais de forma mais equitativa; disciplinar a localização dos usuários; promover o desenvolvimento regional integrado nas suas dimensões social e ambiental; e incentivar a melhoria nos níveis de qualidade dos efluentes lançados nos mananciais*”. Contudo, atualmente são poucas as situações em que se consegue contabilizar os custos sociais para o estabelecimento adequado da cobrança. Por isso, Lanna (2010) defende a intervenção do poder público na aplicação e definição das diretrizes da cobrança. É nessa base que a cobrança pelos usos dos recursos hídricos está sendo implementada no Brasil através dos diversos Planos de Bacia já existentes, nos quais a precificação da água já é um instrumento consolidado. Embora ineficiente a atingir plenamente os três objetivos da PNRH,

I - Reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;

II - Incentivar a racionalização do uso da água;

III - Obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos.

(BRASIL, 1997)

os atuais estudos de cobrança apresentados nos Planos de Bacia têm como base recuperar os investimentos necessários ao seu Plano de Ações, suprindo assim o 3º objetivo. Carecem, portanto, iniciativas que supram os dois primeiros, duramente relacionados com a valoração da água.

A cobrança, no entanto, não precisa estar sempre associada a um certo valor a ser pago por volume de água consumido. Ao propor uma contabilidade hídrica, em contrapartida a uma taxa, estimula-se o usuário a incorporar o valor da água no seu dia a dia. Assim, em vez de reunir a arrecadação em um fundo, para posteriormente ser aplicado de volta no local tributado, a contabilidade estimula o próprio usuário a repensar o seu consumo, propondo medidas que resultem em um saldo positivo para o seu próprio sistema. Voltamos, portanto, para uma das alternativas de rateio propostas por Lund e Reed (1995), de acumular/debitar créditos pelos usuários, passíveis de serem transferíveis entre si. A questão que se faz é, portanto: como seria uma estrutura ideal para viabilizar a alocação entre usuários do meio urbano quando não há água disponível para atender todas as demandas plenamente?

Instrumentos econômicos para a gestão da água

A década de 60 foi mundialmente marcada por projeções catastróficas acerca dos possíveis esgotamentos dos recursos naturais, o que acabou contribuindo para o desenvolvimento de uma Economia de Meio Ambiente, que até então não era incorporada aos fundamentos das economias de mercado (MAY; LUSTOSA; VINHA, 2003). Segundo a teórica econômica neoclássica, a utilização dos recursos naturais pela sociedade é regada pela relação entre oferta e procura, a qual tem como resultado uma maximização dos benefícios, pautada principalmente no preço do recurso, indicando também o grau de escassez deste bem. A incompatibilidade no nivelamento da concorrência dos diferentes usuários, as faltas de clareza nas definições de direitos de posse, bem como a inexistência de preços de mercados realistas, resultam em uma série de dificuldades na aplicação dessa teoria para os bens naturais. Embora esta mentalidade esteja evoluindo, os recursos naturais como um todo ainda são vistos como uma fonte de livre e indiscriminado acesso, não possuindo nenhum preço de mercado, mesmo que em situações de escassez. Por isso, diversas correntes ainda rejeitam os fundamentos

econômicos-ambientais neoclássicos, defendendo que não se deve deixar o uso da natureza “à mercê” de interesses individuais, devendo-se seguir o princípio do cuidado, impedindo que qualquer ameaça seja imposta. (HARTMANN, 2010)

Dessas teorias surgem dois instrumentos de ordenação do uso dos recursos naturais: os Instrumentos de Comando e Controle (ICC) - baseados nos princípios econômicos clássicos - e os Instrumentos Econômicos (IE) - advindos da economia neoclássica dos recursos naturais. Os ICC foram inicialmente propostos, pois era necessário barrar o grau de comprometimento ao quais os recursos naturais estavam sendo submetidos pelo aumento desenfreado da sua utilização; são, portanto, instrumentos regulatórios, que impõem regras de conduta aos usuários de forma direta como, por exemplo, reduzir emissões de certo poluente em 30% ou lançar em uma dada concentração máxima. Já os IE são instrumentos de mercado, os quais buscam influenciar indiretamente a exploração desses recursos; são pautados em critérios de decisão do usuário sobre a sua adaptação individual, como uma cobrança proporcional ao percentual de remoção de um contaminante. (HARTMANN, 2010; DA MOTTA, 1998)

Griffin (1998) traduziu esses conceitos para a dinâmica de alocação da água através dos princípios fundamentais da análise de custo benefício, dentre os quais consideram que “os projetos são considerados economicamente aceitáveis se os benefícios a quem eles acumulam excedem os custos estimados”, “a medição de custos é baseada em custos de oportunidade social” e “os benefícios do consumidor devem ser medidos como variações de consumo”. Os custos do gerenciamento dos recursos hídricos estão associados à sua escassez, ou seja, o custo de não ter recursos suficientes para atender às demandas. Os benefícios, por sua vez, estão diretamente associados ao alcance mais próximo possível dessa demanda. Para cada unidade a mais de água concedida a um usuário, o seu benefício é incrementado proporcionalmente ao custo de oportunidade desse recurso; da mesma forma, para cada unidade a menos de água, o custo de escassez é ampliado.

Demandas urbanas

Como visto, os instrumentos econômicos de alocação de água são fortemente influenciados pelo padrão de consumo dos usuários. Embora desde a década de 60 estudos tragam modelos estatísticos de simulação do comportamento das demandas por água, estudos recentes, ainda vêm propondo métodos de estimar demandas residenciais. O ponto em comum nas diferentes abordagens para estimar comportamentos do usuário de água é a elasticidade, que caracterizar a capacidade de resposta do sistema às condições em mudança de preços (elasticidade-preço – ϵ_P), renda (elasticidade-renda – ϵ_R), ou qualquer outra variável independente servindo como argumento da função de demanda. Enquanto a elasticidade-renda mede a variação na quantidade demandada em função de uma alteração na renda, a elasticidade-preço mede a variação proporcional na quantidade demandada em função de uma variação proporcional no preço. Importante destacar que a água pode ser considerada um bem normal (conforme a renda aumenta, o consumo acompanha esse crescimento; $0 < \epsilon_R < 1$) e inelástica (com um aumento de preço, o consumo diminui menos que proporcionalmente; $-1 < \epsilon_P < 0$) (Griffin, 2006).

METODOLOGIA

A fim de detectar a validade da proposição de instrumentos econômicos mais robustos frente às metodologias comuns de rateio pelos gestores públicos, foi avaliada, em termos de custo de escassez, a alocação de água entre três usuários residenciais. Foram testados três métodos de alocação: rateio igualitário, rateio proporcional e rateio ótimo. Os rateios igualitário e proporcional buscam simular situações de racionamento tal qual são comumente realizadas no Brasil: por distribuição do mesmo volume a todos os usuários (quantidade de bombonas d’água por família, por exemplo) ou pela interrupção do abastecimento de forma proporcional à necessidade de recuperação

do sistema. O rateio ótimo tem como base o princípio de maximização dos benefícios em função da valoração da água para cada usuário. Entende-se que quanto mais inelástica for a relação de um usuário frente ao consumo da água (refletida pela elasticidade), maior será a valoração deste recurso, ou seja, menor é a tendência de mudanças no consumo mesmo com o aumento do preço.

Curva de demanda

A curva de demanda representa a relação do benefício marginal associado à obtenção do recurso; ou seja, representa a disponibilidade dos usuários a pagarem por cada unidade a mais de água. Quanto mais próxima a quantidade de água alocada da demanda do usuário (w_d), menor será a sua disponibilidade a pagar por uma unidade adicional; da mesma forma, quanto menor for a quantidade disponível, maior será o valor desse bem para o usuário. Para este estudo, foi utilizado o método *Point Expansion*, proposto por Griffin (2006). Esta metodologia se baseia na extrapolação de um ponto conhecido de quantidade de água e respectivo preço, através da elasticidade do uso para o usuário. A curva de demanda de cada usuário (u), portanto, apresenta a seguinte estrutura:

$$w_u = Ap^b \quad (1)$$

Para:

$$A = \left(\frac{w^*}{p^{*\varepsilon}}\right)^{-1/\varepsilon}, \quad b = 1/\varepsilon$$

Onde:

w_u : quantidade de água [m³/s]

p : preço unitário [R\$/m³]

w^* : quantidade de água conhecida [m³/s]

p^* : preço unitário conhecido [R\$/m³]

ε : elasticidade [adimensional]

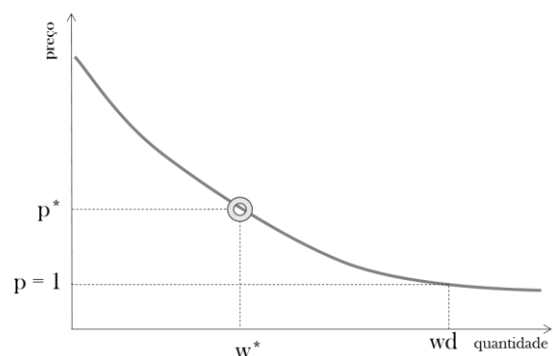


Figura 1: Esquema da curva de demanda do usuário.

O ponto (w^*, p^*) foi extraído através da conta de água dos usuários, considerando p^* como o preço unitário cobrado pelo Departamento de Águas e Esgoto do município de Porto Alegre, de R\$ 5,45 / m³ (DMAE, 2017). O conjunto de valores de elasticidade foi obtido em literatura, conforme a tabela 1. Para um primeiro teste, foi utilizada a elasticidade geral, e para o teste seguinte, a elasticidade conforme a renda dos usuários. Na tabela 2 encontram-se as características dos usuários. A demanda máxima (w_d) dos usuários foi considerada como o limite onde o preço da água é unitário; ou seja, considera-se que, mesmo que o valor seja inferior a R\$1/m³, os usuários não iriam consumir além.

Tabela 1: Elasticidade com base na renda.

Abrangência	Elasticidade
Geral	-0,24
< 2 SM	-0,62
2 < SM < 10	-0,17
< 10	-0,22

Fonte: SANEPAR (Andrade *et. al.*, 1995)

Tabela 2: Característica dos usuários.

	Usuário 1	Usuário 2	Usuário 3
Faixa renda	< 10 SM	2 < SM < 10	< 2 SM
w^* (m ³ /mês)	31	21	12
p^* (R\$/m ³)	5,45	5,45	5,45

Sistemas de rateio

Para efetuar os testes sobre os diferentes sistemas de rateio, foi proposta uma série temporal fictícia de disponibilidades mensais ($disp$), de forma que existissem períodos em que as quantidades

totais demandadas pelos usuários não fossem possíveis de serem atendidas, bem como períodos de excedente hídrico. As demais estimativas foram realizadas conforme as definições que se seguem.

Custo da escassez (CE): é definido como a diferença entre o benefício marginal desejado pelo usuário e aquele que lhe é admitido. Matematicamente, consiste na integral da curva de demanda, tendo como limite inferior w_d e, superior, a quantidade de água disponibilizada para cada usuário pelo sistema de rateio escolhido (w_R).

Rateio igualitário (w_i): a quantidade de água disponível é dividida igualmente entre os usuários, independente das demandas individuais.

Rateio proporcional (w_p): é aplicado um fator de diminuição da alocação de água quando a disponibilidade é menor do que a demanda total dos usuários; para disponibilidades acima da demanda total, mantém-se a alocação conforme demanda individual.

Rateio ótimo (w_o): é a definição das quantidades alocadas entre os usuários que gera um menor custo de escassez para o sistema.

$$CE_u = \int_{w_d u}^{w_R u} A w^{-b} = \int_{w_d u}^{w_R u} \left(\frac{w_u^*}{p_u^{*\epsilon}} \right)^{-1/\epsilon} w_u^{1/\epsilon} dw \quad (2)$$

$$w_i u = \frac{disp}{\sum u} \quad (3)$$

$$w_p u = w_d u \times \frac{disp}{\sum w_d} \quad (4)$$

$$\min_{u1, u2, u3} \sum CE_u \quad (5)$$

$$\text{Sujeito a } \sum w_{R_u} \leq disp$$

RESULTADOS E DISPOSIÇÕES FINAIS

O primeiro teste foi realizado considerando a igualdade das elasticidades para todos os usuários, utilizando a elasticidade geral ($\epsilon = 0,24$). Essa abordagem se resume em admitir que todos os usuários teriam um comportamento padrão referente à mudança do consumo em função do preço (Figura 2a). Posteriormente, foram testadas as respostas para um sistema onde os usuários têm comportamento distinto, aproximando-se de uma situação real onde se tem consumidores de diferentes classes sociais, ou seja, diferentes disponibilidades a pagar pela água (Figura 2b). Os resultados são apresentados e discutidos na sequência.

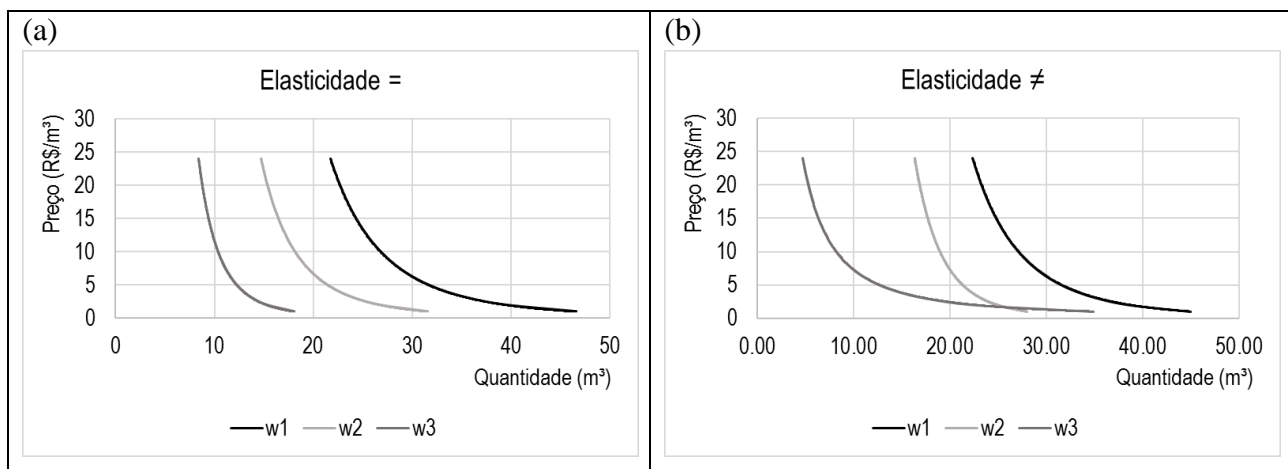


Figura 2: Curvas de demanda para os três usuários (w_1 , w_2 , w_3) para a situação de semelhança de padrão de consumo (a) e comportamentos distintos (b).

Na tabela 3, apresenta-se inicialmente o custo de escassez para cada sistema de rateio. Para as duas situações, o rateio igualitário se mostrou como a alternativa mais ineficiente, apresentando sempre o maior custo de escassez. Os comentários principais, serão apresentados, portanto, entre os rateios proporcionais e ótimo.

Tabela 3: Estimativas de custos de escassez dos sistemas.

Situação	(a)	(b)
CEi	1362,06	1617,12
CEp	631,01	1395,74
CEo	631,01	706,55

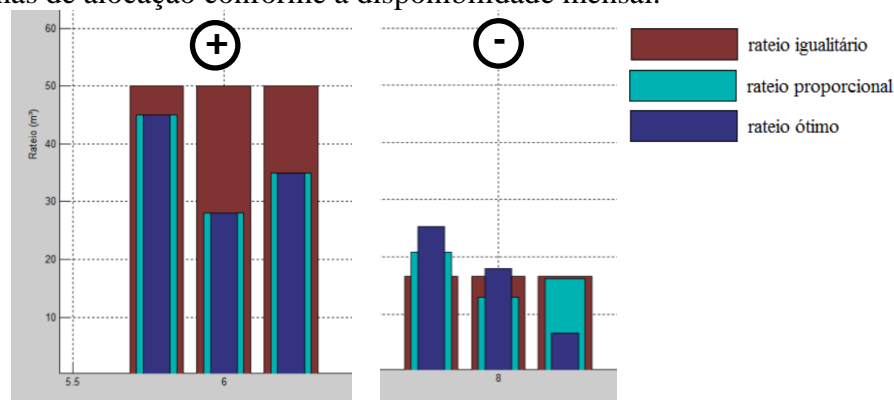
Pode-se perceber que, para períodos com disponibilidade suficiente, as demandas dos usuários (w_d) são atendidas tanto em um sistema com rateio proporcional, quanto ótimo. Entretanto, a alternativa por uma alocação ótima apresenta um ganho principalmente nos períodos de escassez hídrica. Isso por que busca uma distribuição de água entre os usuários justamente com a finalidade de resultar no menor custo da escassez; ou seja, alocar o mais próximo possível das demandas individuais, mas considerando a eficiência do sistema como um todo. Em um primeiro momento, é de se esperar que a otimização resulte, portanto, sempre em sistemas mais vantajosos. Contudo, percebe-se que quando se tem usuários que respondem de forma semelhante (com a mesma elasticidade), a alocação ótima aproxima-se da proporcional. Independentemente das demandas individuais, usuários de uma mesma classe social, por exemplo, tenderão a reduzir seu consumo na mesma taxa, ou seja, de forma proporcional. O mesmo não ocorre entre setores sociais distintos, onde a tendência é que aqueles com menor renda mudem mais facilmente o seu comportamento frente a um eventual aumento no preço; porém, usuários com maior aporte financeiro tendem a manter o seu consumo mais estável a fim de manter o seu bem-estar, mesmo que pagando mais caro por isso.

Tabela 4: Estimativas de da alocação entre os usuários em $m^3/mês$.

Situação	(a)			(b)		
	U1	U2	U3	U1	U2	U3
Usuários						
wd	46,57	31,55	18,03	45,02	28,02	34,92
wi (+)	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
wp (+)	46,57	31,50	18,03	45,02	28,02	34,92
wo (+)	46,57	31,55	18,03	45,02	28,02	34,92
wi (-)	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67	16,67
wp (-)	24,22	16,41	9,38	20,85	12,98	16,17
wo (-)	24,22	16,41	9,38	25,32	17,96	6,72

*os valores positivo (+) e negativo (-) indicam a alocação para os meses representativos de períodos com excesso e déficit hídrico, respectivamente.

Figura 3: Sistemas de alocação conforme a disponibilidade mensal.



Outra informação bastante útil quando utilizada a metodologia de otimização é a noção do impacto que as restrições acarretam ao sistema, traduzido pelo Multiplicador de Lagrange (λ). O

shadow-price, como também é chamado, indica o benefício marginal que uma unidade adicional na flexibilização da restrição iria resultar. Ou seja, uma vez que o objetivo aqui proposto é minimizar o custo da escassez, ao aumentar a disponibilidade hídrica em 1 m³ em um período de escassez, o custo total diminuiria R\$ 15,24 em uma situação com usuários de um mesmo status social, e R\$ 13,68 em um sistema com rendas distintas entre os usuários. Isso aponta o real valor da água a cada mês, e é este valor que deve ser incorporado na lógica da gestão, e não apenas basear-se na tarifa repassada às concessionárias de distribuição de água.

REFERÊNCIAS

Brasil (2017). Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2015. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2017. 212 p.: il.

ANA - Agência Nacional de Águas (2010). Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: panorama nacional / Agência Nacional de Águas; Engecorps/Cobrape – Brasília: ANA : Engecorps/Cobrape, 2 v.

ONU – Organização das Nações Unidas (2010). General Assembly Adopts Resolution Recognizing Access to Clean Water, Sanitation as Human Right. Disponível em: <http://www.un.org/press/en/2010/ga10967.doc.htm>. Acesso em: 02 de maio de 2017.

ONU (2015). Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/wp-content/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 02 de maio de 2017.

CARRERA-FERNANDEZ, J.; GARRIDO, R. S.(2000). O Instrumento de Cobrança pelo Uso da Água em Bacias Hidrográficas: Uma Análise dos Estudos no Brasil. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 31, n. Especial p. 604-628.

G1 (2017). Racionamento de água é suspenso após chuva em Rio Bananal, ES. Rio Bananal, ES. 25/05/2017. Disponível em: <http://g1.globo.com/espírito-santo/noticia/racionamento-de-agua-e-suspenso-apos-chuva-em-rio-bananal-es.ghtml>. Acesso em: 02 de maio de 2017.

LUND, J. R.; REED, R. U. (1995). Drought water rationing and transferable rations. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 121(6), pp. 429-437. ASCE, ISSN 0733-9496/95/0006-0429-437

BRASIL. (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRASIL. (1997). Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em: 02 de maio de 2017.

GRIFFIN, R. C. (2006). *Water resource economics : the analysis of scarcity, policies, and projects*. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge – MA, 425 p.

MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. (Org.) (2003). Economia do meio ambiente. Rio de Janeiro: Campus, 318 p.

HARTMANN, P. (2010). A cobrança pelo uso da água como instrumento econômico na política ambiental : estudo comparativo e avaliação econômica dos modelos de cobrança pelo uso da água bruta propostos e implementados no Brasil. AEBA, Porto Alegre-RS, 2010. 532 p.

DA MOTTA, R. S. (1998). Utilização de critérios econômicos para a valorização da água no Brasil. IPEA, Rio de Janeiro-RJ, 85 p., ISSN 1415-4765.

GRIFFIN, R. C. (1998). The fundamental principles of cost-benefit analysis. *Water Resources Research*, 34(8), pp. 2063-2071.

DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgoto (2017). Tarifa de água e esgoto. Disponível em: <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmae>. Acesso em: 02 de maio de 2017.