



ASPECTOS ECONÔMICOS PARA O REUSO NA AGRICULTURA NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL E COMPARAÇÃO COM O MODELO DA GESTÃO DE COBRANÇA EM ISRAEL

Bruna Magalhães de Araujo ^{1*}
Ana Silvia Pereira Santos ²
Sérgio Rodrigues Ayrimoraes Soares ³
Marília Carvalho de Melo ⁴
Alfredo Akira Ohnuma ⁵

1 Mestranda do Prog. de Pós-Graduação em Eng. Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (PEAMMB/UERJ)

2 Dep. de Eng. Sanitária e do Meio Ambiente da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (DESMA/UERJ)

3 Agência Nacional de Águas

4 Instituto Mineiro de Gestão de Águas

5 Dep. de Eng. Sanitária e do Meio Ambiente da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (DESMA/UERJ)

* brunamagalhaes5@gmail.com

RESUMO

Diante do atual cenário de escassez hídrica que afeta diversas regiões no mundo, o presente trabalho teve como finalidade comparar o custo do reuso de efluentes oriundos de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) com o valor da água bruta utilizada para irrigação, nos municípios banhados pela bacia do rio Paraíba do Sul, bem como analisar sua gestão de cobrança atual com o modelo de sucesso praticado em Israel. Para estimativa do custo do reuso das águas regeneradas foi necessário adotar como premissa que o efluente secundário deverá ser desinfetado na própria ETE e assim o custo foi estimado somente de acordo com o transporte desse efluente até o consumidor final. Assim, foi adotado o custo de transporte em caminhão pipa apresentado pelo SINAPI, para os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Posteriormente, foi pesquisada a metodologia de cobrança e estimado o valor de Outorga para irrigação na bacia do rio a Paraíba do Sul. A outorga pelo uso da água consumida especificamente para a irrigação na bacia apresenta valor médio de R\$ 0,02/m³. Já em Israel a água doce em seu valor máximo pode chegar a R\$ 2,31/m³, isto é, cerca de 100 vezes superior. Em relação ao uso das águas residuárias, Israel pratica valores inferiores aos adotados para água doce e salobra, e com isso incentiva a prática de reuso no país. Ao analisar a gestão de cobrança atual implantada na bacia do rio Paraíba do Sul e comparar com o modelo de Israel, pode-se reforçar a necessidade em promover uma reforma na gestão de cobrança atualmente instituída na bacia de estudo e no Brasil como um todo. Do ponto de vista do uso racional da água, exigências legais e instrumento de gestão como a outorga, deveriam fomentar maior sustentabilidade, quando praticados e fiscalizados corretamente. Entretanto, pode-se concluir ao final do presente estudo que o valor de outorga cobrado na irrigação é ínfimo, e, por conseguinte a prática de reuso não consegue competir economicamente com a captação de água bruta do meio ambiente.

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul possui uma área de drenagem em torno de 55.500 km² e está localizada no sudeste do Brasil, abrange parte do Estado de São Paulo, na região conhecida como Vale do Paraíba Paulista, parte do Estado de Minas Gerais, denominada Zona da Mata Mineira, e metade do Estado do Rio de Janeiro (ANA, 2018). Ainda segundo ANA (2018), a região é responsável pelo abastecimento de água de aproximadamente 14,2 milhões de pessoas, fornece a energia elétrica da cidade do Rio de Janeiro e também é utilizada como corpo receptor de efluentes. Apesar do seu grande potencial hídrico existente, a bacia abrange grandes centros urbanos, área com uma elevada densidade demográfica, o que aumenta a poluição nos corpos de água e reduz sua disponibilidade hídrica. Além disso, a bacia apresenta grande complexidade espacial e uma multiplicidade de problemas relacionados ao uso inadequado dos recursos hídricos, uma vez que possui grandes dimensões e 184 municípios com acentuadas diferenças socioeconômicas e com grande diversidade de atividades produtivas.

Em sua última atualização o Plano de Recursos Hídricos da bacia do rio Paraíba do Sul, realizada em 2007 afirmou que até 2020 não existia perspectivas de estresse hídrico para a região, contudo durante os anos de 2013

e 2014 o sudeste brasileiro passou por uma severa estiagem. Como consequência acarretou danos ambientais, sociais e econômicos, principalmente no setor de abastecimento público. Este panorama torna-se ainda mais dramático já que, contraditoriamente o Sudeste, quando comparado com outras regiões, apresenta o maior índice de consumo de água potável, em média 179,7 L.hab⁻¹.dia⁻¹, segundo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento-SNIS (SNIS, 2016).

Diante do cenário de estresse hídrico vivido atualmente por diversas áreas do planeta, torna-se imprescindível a busca por novas alternativas de fonte de água, no sentido de minimizar os impactos das secas severas nos usos mais nobres da água e igualmente ações que promovam a redução de aporte de poluentes nos mananciais, ao considerar que a qualidade da água é também um limitador a disponibilidade da mesma para diversos usos. Assim, a prática de reuso além de todos os seus benefícios ambientais inegáveis, se apresenta como uma inteligente ferramenta na resolução deste problema. Dentre as diversas possibilidades de reuso uma delas se destaca pela sua aplicação no setor que representa a maior demanda hídrica. Trata-se do uso agrícola para irrigação de diferentes culturas.

Sabe-se que a irrigação configura a prática de maior consumo de água doce no Brasil e no Mundo. Cerca de 70% de toda a água consumida no planeta é utilizada para irrigação. No Brasil aproximadamente 67% segundo o Atlas Irrigação (ANA, 2017) e já a bacia do rio Paraíba do Sul apresenta 82%, de acordo com AGEVAP (2013). Segundo, o Plano Integrado de Recursos Hídricos – PIRH da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul e Plano de Ação de Recursos Hídricos – PARH das Bacias Afluentes, em seu relatório de 2016, para um cenário pessimista as demandas hídricas na irrigação são de aproximadamente 32,48 m³.s⁻¹, 72,02 m³.s⁻¹, 73,26 m³.s⁻¹ e 75,20 m³.s⁻¹ para os anos de 2018, 2023, 2028 e 2033 respectivamente. Assim, o reuso de efluentes tratados deve ser praticado prioritariamente e emergencialmente na irrigação, considerando seu potencial de redução de demanda de água bruta, como também os benefícios na minimização de aporte de nutrientes advindos de fertilizantes agrícolas no corpo de água.

A água se constitui como um recurso natural essencial na manutenção da vida dos seres vivos e meio ambiente, e influi direta e indiretamente na agricultura, indústria, produção de energia elétrica, economia, desenvolvimento social, e outros. Assim, a água possui um valor econômico e não se configura como um bem público, apesar de ser um bem comum, do qual todos têm direito. A Lei Federal nº 9433 de 1997, conhecida como lei das águas, estabelece as bases da Política Nacional de Recursos Hídricos e utiliza como instrumento de gestão a *Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos*, que tem como objetivo dar ao usuário uma indicação do real valor da água, incentivar seu uso racional e obter recursos financeiros destinados à recuperação das bacias hidrográficas no Brasil. A lei em questão determina que todo aquele que utilizar a água para sua atividade econômica, causando impactos sobre a quantidade ou qualidade da água, deve obter autorização para isso. Neste contexto, essa autorização é conhecida como *Outorga de Direito do Uso da Água*.

A cobrança não é um imposto e nem uma tarifa e sim uma remuneração pelo uso de um bem público natural, cobrado de quem utiliza a água diretamente dos corpos de água, cujo preço é fixado a partir da participação dos usuários da água, da sociedade civil e do poder público no âmbito dos Comitês de Bacias Hidrográficas. A legislação brasileira estabelece a competência de sugerir ao respectivo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) os mecanismos e valores de cobrança a serem adotados em sua área de atuação. Na bacia do rio Paraíba do Sul, os mecanismos e valores atuais de cobrança estão estabelecidos na Deliberação dos Comitês Afluentes Bacia do Paraíba do Sul (CEIVAP) nº 218/14 aprovada pela Resolução CNRH nº 162/14. São cobrados os usos de captação, consumo e lançamento de efluentes de usuários sujeitos à Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos com captação de água superior a 1,0 L.s⁻¹.

Embora o Brasil possua certo conforto no que se refere a sua disponibilidade hídrica, deve-se ressaltar que a região sudeste não é provida da mesma abundância de água que ocorre na região norte e que recentemente os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, constituintes da bacia do rio Paraíba do Sul, sofreram com severas restrições hídricas. Sabe-se que o reuso de efluentes tratados pode agir no combate a escassez hídrica e atuar na proteção de mananciais, e que países com histórico de estresse hídrico possuem o reuso como prática comum. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo comparar o custo de água de reuso proveniente de ETEs com o valor da água utilizada para irrigação nos municípios banhados pela bacia do rio Paraíba do Sul. Ainda, pretende-se analisar a gestão de cobrança atual da bacia com o modelo de sucesso praticado em Israel, no sentido de promover uma análise crítica do modelo de gestão atual e tendo como referência as lições e mecanismos adquiridos pelo país.

OBJETIVOS

O presente trabalho tem como finalidade comparar o custo de água de reuso proveniente das ETEs com o valor da água utilizada para irrigação dos municípios banhados pela bacia do rio Paraíba do Sul, assim como analisar sua gestão de cobrança atual com o modelo de sucesso praticado em Israel. Para isso, os seguintes objetivos específicos foram percorridos:

- Estimar o custo do transporte de água de reuso nos estados do Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo;
- Discutir a metodologia aplicada para cobrança do consumo de água na irrigação;
- Estimar o valor praticado de cobrança pelo uso de recursos hídricos na irrigação; e
- Discutir a aplicabilidade do modelo de gestão de cobrança na irrigação utilizado em Israel.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração do presente trabalho, foi necessário admitir como premissa que o efluente secundário seja minimamente desinfetado pela própria ETE, para em seguida ser encaminhado ao reuso pretendido. Assim, a princípio, o consumidor deverá arcar apenas com o transporte da água de reuso, de forma a estimular a prática no mercado nacional. Partindo desta premissa o trabalho foi desenvolvido em três etapas:

Etapa 1: procedeu-se a estimativa do custo do transporte das águas de reuso em caminhão pipa para os estados do Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo.

Etapa 2: comparou-se esse custo estimado do transporte da água de reuso com o valor cobrado pela água bruta consumida pela irrigação na bacia do rio Paraíba do sul.

Etapa 3: realiza uma comparação entre a gestão de cobrança da bacia do rio Paraíba do Sul com a de Israel.

ETAPA 1 – ESTIMATIVA DO CUSTO DO TRANSPORTE DA ÁGUA DE REUSO

Para o desenvolvimento desta etapa, foi adotada a metodologia elaborada por Araujo *et al.* (2017). Assim, foi necessário extrair a partir do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI, 2018) o custo do transporte de água em caminhão pipa com capacidade de 6 m³, através do código 5747, nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, banhados pelo rio Paraíba do sul.

De forma a apresentar esse custo na unidade de R\$/m³ e assim permitir a comparação com o valor cobrado pelo consumo da captação direta de água na bacia em questão, adotou-se uma velocidade média de 60 km/h, de maneira conservadora. A partir daí foi utilizada a Fórmula 1, referente ao tempo médio, descrita a seguir.

$$\Delta t = \left(\frac{\Delta s}{v} \right) \quad \text{Fórmula (1)}$$

Onde:

Δt → tempo (min)

Δs → Distância percorrida (km)

v → Velocidade (km/h)

ETAPA 2 – COMPARAÇÃO ENTRE CUSTO ESTIMADO DO TRANSPORTE DE ÁGUA DE REUSO E O VALOR DE COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO PARAIBA DO SUL

Sabe-se que, em geral, na irrigação a água utilizada é retirada diretamente dos corpos de água e não há retorno em forma de efluente, ou seja, a água é integralmente consumida. Por isso o valor aplicado para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos é calculado de acordo com a metodologia adotada na Outorga para consumo. Assim, inicialmente foi necessário buscar a metodologia de cobrança para a modalidade de irrigação, na deliberação CEIVAP n° 218/14, que estabelece mecanismos e propõe valores para cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, a partir de 2015. Posteriormente, foi realizada uma comparação entre o custo estimado de transporte de água de reuso encontrado na primeira etapa, com o valor aproximado de cobrança pelo uso de recursos hídricos para irrigação. Ressalta-se que para este estudo, a comparação foi realizada somente em relação ao transporte de água de reuso com o valor da cobrança pelo consumo de água bruta e para este caso

não considera o custo de tratamento, bombeamento e adução. Especificamente para a íco da irrigação a cobrança pelo consumo da água é realizada de acordo com a Fórmula 2, apresentada a seguir:

$$Vcons = Qca \cdot PPUcons \cdot Kcons \quad \text{Fórmula (2)}$$

Fonte: CEIVAP nº 218/14.

Onde:

Vcons → Pagamento anual pelo consumo de água em R\$/ano

Qcap → Volume anual de água captado, em m³/ano

PPUcons → Preço Público Unitário para o consumo de água, em R\$/m³

Kcons → Coeficiente que leva em conta a parte da água utilizada na irrigação que não retorna aos corpos de água

De acordo com a metodologia mencionada, a cobrança na prática de irrigação leva em consideração o tipo de tecnologia empregada. Assim, o coeficiente *Kcons* varia em função do tipo de tecnologia adotada, sendo elas: gotejamento, micro aspersão, pivô central, tubos perfurados, aspersão convencional, sulcos e inundação. Além disso, o valor do coeficiente *Kcons* adotado para cada tecnologia varia de acordo com o volume de água utilizada que não retorna aos corpos de água. Em seguida, os valores cobrados pelo uso da água em relação a irrigação foram comparados com o custo do transporte de água de reuso por meio de caminhões pipas, encontrados na etapa 1 na unidade “reais por m³”.

ETAPA 3 – COMPARAÇÃO ENTRE A GESTÃO DE COBRANÇA DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL E ISRAEL

É sabido que Brasil e Israel possuem realidades antagônicas em relação a disponibilidade hídrica. Enquanto o primeiro é conhecido por ser um dos maiores detentores de água doce disponível no planeta, o segundo possui um território majoritariamente desértico e apresenta um cenário de extrema escassez hídrica. Em meio a adversidade, Israel consegue manter a regularidade dos serviços de água prestados e detém uma das gestões de recursos hídricos mais bem-sucedidas já implantadas ao redor do mundo. Em agosto de 2017 o Banco Mundial publicou um documento técnico chamado *Water Management in Israel*, o qual aborda os principais aspectos da gestão da água no país e tem como objetivo apresentar as lições aprendidas e mecanismos que podem ser aplicados em diversas áreas de estresse hídrico. Nesta etapa, o presente artigo comparou o modelo de gestão de cobrança aplicado em Israel com o modelo adotado no Brasil, a partir do documento publicado pelo Banco Mundial e deliberação CEIVAP nº 218/14, no sentido de promover uma análise crítica do que poderia ser melhorado no Brasil a partir das experiências vividas por Israel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ETAPA 1 – ESTIMATIVA DO CUSTO DO TRANSPORTE DA ÁGUA DE REUSO

Na Tabela 1, pode-se visualizar os custos do caminhão pipa fornecidos pelo SINAPI para os estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, relativo ao mês de fevereiro de 2018, sua última atualização. Já a Tabela 2 relaciona as distâncias percorrida e o tempo gasto para cada viagem e apresenta a estimativa do custo do transporte da água de reuso para cada m³.

Tabela 1: Custo do transporte de água em caminhão pipa fornecido pelo SINAPI em diferentes unidades.

Estados	Custo transporte SINAPI (R\$/6m ³ x h)	Custo transporte SINAPI (R\$/m ³ x h)	Custo transporte SINAPI (R\$/m ³ x min)
Minas Gerais	88,64	14,77	0,25
Rio de Janeiro	82,13	13,69	0,23
São Paulo	86,88	14,48	0,24

A seguir, os custos do caminhão pipa em R\$/m³x min, demonstrados na Tabela 1, foram utilizados na tabela 2, para obtenção do custo do transporte da água de reuso para cada m³. Ressalta-se que foram adotados intervalos de distância a cada 10 km percorridos.

Tabela 2: Custo do transporte da água de reuso para cada m³ em função do tempo/distância.

V (km/h)	ΔD (km)	ΔT (min)	MG* (R\$/m ³)	RJ* (R\$/m ³)	SP* (R\$/m ³)
60	10	10	2,41	2,46	2,28
60	20	20	4,83	4,92	4,56
60	30	30	7,24	7,39	6,84
60	40	40	9,65	9,85	9,13
60	50	50	12,07	12,31	11,41
60	60	60	14,48	14,77	13,69
60	70	70	16,89	17,24	15,97
60	80	80	19,31	19,70	18,25
60	90	90	21,72	22,16	20,53
60	100	100	24,13	24,62	22,81

Observações: ΔD – Distância percorrida; ΔT – Tempo necessário para percorrer cada distância percorrida; * Custo nos estados.

ETAPA 2 – COMPARAÇÃO ENTRE CUSTO ESTIMADO DO TRANSPORTE DE ÁGUA DE REUSO E O VALOR DE COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO PARAIBA DO SUL

Na Tabela 3, podem-se observar os valores calculados de outorga para a irrigação na bacia do rio Paraíba do Sul de acordo a metodologia descrita no CEIVAP nº 218/14.

Tabela 3: Valor calculado de cobrança para cada m³ consumido.

Tecnologia de irrigação	Volume de água captado (m ³)	PPUcon (R\$/m ³)	Kcons	Valor estimado de cobrança para cada m ³ consumido (R\$)
Gotejamento	1	0,0218	0,95	0,021
Micro aspersão	1	0,0218	0,9	0,020
Pivô central	1	0,0218	0,85	0,018
Tubos perfurados	1	0,0218	0,85	0,018
Aspersão convencional	1	0,0218	0,75	0,016
Sulcos	1	0,0218	0,6	0,013
Inundação	1	0,0218	0,5	0,011

Assim, é possível afirmar de acordo com a Tabela 3 que em média o preço cobrado para irrigação está em torno de 0,02 reais por m³ consumido. Já na Tabela 4 é apresentada a comparação entre este valor e os custos de transporte em R\$/m³ apontados na primeira etapa, para os estados em questão.

Tabela 4: Comparação entre o valor calculado de cobrança para cada m³ de água consumido e o custo estimado do transporte de água em caminhão pipa para os estados de MG, RJ e SP.

Distancias percorridas (km)	Valor estimado de cobrança para o uso de água bruta para consumo (R\$/m ³)	Relação COBRANÇA / SINAPI (%)		
		MG	RJ	SP
10	0,02	0,83	0,81	0,88
20	0,02	0,41	0,41	0,44
30	0,02	0,28	0,27	0,29
40	0,02	0,21	0,20	0,22
50	0,02	0,16	0,16	0,17

Como mencionado anteriormente, a Lei das Águas Nº 9433/1997, em seu artigo dezenove, afirma que a cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva, reconhecer a água como bem econômico, dar ao usuário uma indicação de seu real valor, incentivar a racionalização do uso da água e obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos. Contraditoriamente, os resultados encontrados na Etapa 02 do presente artigo apontam para valores ínfimos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos para consumo de água bruta proveniente da bacia do rio Paraíba do Sul, destinada a irrigação. Tais valores não reconhecem de fato o valor econômico da água como bem natural e essencial para manutenção da vida dos seres vivos e meio ambiente, não incentiva a racionalização do uso da água para este setor e dificulta economicamente a inclusão a prática de reuso nas áreas abordadas. Isso se dá ao fato de que os custos de transporte de águas regeneradas, ainda que reduzidos, não são competitivos economicamente frente ao valor insignificante cobrado para a retirada de água bruta da bacia em questão. Além disso, não incentiva o uso de tecnologias mais sustentáveis em relação ao consumo de água.

Araujo *et al.* (2017), dentre outras informações, apresentam as tarifas cobradas pelo uso de água potável no setor da indústria nos valores médios 9,98, 21,15 e 16,81 em reais por m³, relativo aos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, respectivamente. Ainda afirmam que a prática de reuso se apresenta de forma economicamente vantajosa para distâncias inferiores a 50, 110 e 100 km para os respectivos estados de MG, RJ e SP. Em geral as tarifas de água potável aplicadas pelas companhias de água e esgoto brasileiras adotam valores baseados no porte e tipo de empreendimento. Dessa maneira supõem-se que empreendimentos que consomem elevados volumes de água e possuem maior potencial poluidor devem pagar valores superiores aos dos demais consumidores e proporcionais ao seu uso. É sabido que a irrigação se constitui como a maior responsável pelo uso dos recursos hídricos no Brasil e no mundo e com isso supera as categorias domiciliar, pública, comercial e industrial. Assim, é de se esperar que os valores de água praticados na irrigação sejam compatíveis com seu uso, de maneira a preservar os mananciais. Pela metodologia de cobrança, pode-se observar que existe um desconto elevado para o setor agrícola e paradoxalmente, para os estados de MG, RJ e SP, a indústria apresenta tarifas de água potável respectivamente em torno de 500, 100 e 800 vezes superior ao valor cobrado pelo uso da água bruta da bacia em questão. É claro que, nesse aspecto deve-se levar em consideração que a água fornecida pelas companhias de água e esgoto são captadas, tratadas, reservadas, aduzidas e distribuídas. Dessa forma era de se esperar valores mais elevados para o abastecimento industrial. Entretanto, estes são demasiadamente mais elevados que os valores praticados apenas para outorga de irrigação.

O reuso de efluentes tratados pode contribuir de forma efetiva na conservação dos recursos naturais, reduzir o aporte de nutrientes nos corpos hídricos e amortizar as retiradas de água dos mananciais superficiais e subterrâneos. Assim, diante dos volumes de água demandados na irrigação é recomendável que a técnica de reuso seja praticada de forma prioritária e emergencial no setor da irrigação.

ETAPA 03 – COMPARAÇÃO ENTRE A GESTÃO DE COBRANÇA DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL E ISRAEL

A escassez hídrica afeta diversas regiões do planeta como os países do sul da Europa, do Oriente Médio, do norte da África, maior parte da Oceania, sul da Ásia, México, Chile, Peru, África do Sul, dentre outros. Sabe-se,

que o Brasil responde por aproximadamente 12% da água doce disponível no mundo (REF¹), no entanto seu potencial hídrico não é distribuído de forma homogênea. O Sudeste brasileiro concentra grandes metrópoles e apresenta maior densidade demográfica e consequentemente maior demanda, porém é a região Norte que detém as grandes reservas de água e justamente é a região menos habitada. Assim, embora o país possua uma posição mais confortável, em comparação aos outros países, é necessário gerir e preservar seus corpos d'água e para isso absorver as inovações e lições aprendidas pelos países com uma gestão de água já consolidada.

Em contrapartida Israel apresenta um dos cenários de maior estresse hídrico em relação ao restante das regiões do globo terrestre. O país apresenta clima semiárido e aproximadamente 70% das chuvas são perdidas por evapotranspiração, apenas 25% se infiltram para as águas subterrâneas ou permanecem no solo e 5% fluem como águas superficiais (MARIN *et al.*, 2017). Apesar da situação extremamente hostil perante a disponibilidade de água, Israel conseguiu alcançar sua segurança hídrica e atualmente possui uma das gestões de água mais respeitadas do mundo.

Para isso, segundo Marin *et al.* (2017), Israel aplicou uma reforma tarifária, de maneira a assegurar que as companhias teriam receitas suficientes para cobrir seus custos e se tornarem financeiramente independentes do governo. A magnitude do aumento tarifário, que ocorreu em apenas um ano, juntamente com o subsídio fornecido, bem como a vontade política presente foram fatores preponderantes para a reforma do setor. As tarifas implementadas são personalizadas e estão relacionadas como, por exemplo, a proximidade entre os consumidores com as fontes de água, uma vez que estas exigem um custo adicional para bombeamento. Diante da eficiência do setor e melhorias alcançadas em 2014 foi possível iniciar de forma gradual a redução dos valores tarifários aplicados anteriormente.

Em relação a irrigação, Israel apresenta tarifas para este setor bem acima do que os agricultores pagam na maioria dos outros países ao redor do mundo. Isso garantiu que os agricultores utilizem a água da maneira mais eficiente, promovendo o desenvolvimento de práticas agrícolas modernas. Para o uso da água na irrigação, as tarifas variam muito e dependem da fonte de água, local, e a estação do ano em que a água foi retirada. Os preços de água doce bruta variam entre US\$ 0,22 e US\$ 0,70 por m³, dependendo do fornecedor e da região. Já o preço da água salobra dessalinizada, depende da salinidade e varia de US\$ 0,24 a US \$ 0,43 por metro cúbico. E por fim, as águas residuais, tratadas a nível terciário, apresentam valores em torno de 0,22 e de 0,34 dólares por metro cúbico. Observa-se que as tarifas aplicadas para água residuais tratadas são inferiores aos valores cobrados para água doce bruta e água salobra no intuito de incentivar a prática entre os agricultores e assim preservar o escasso recurso hídrico presente no país.

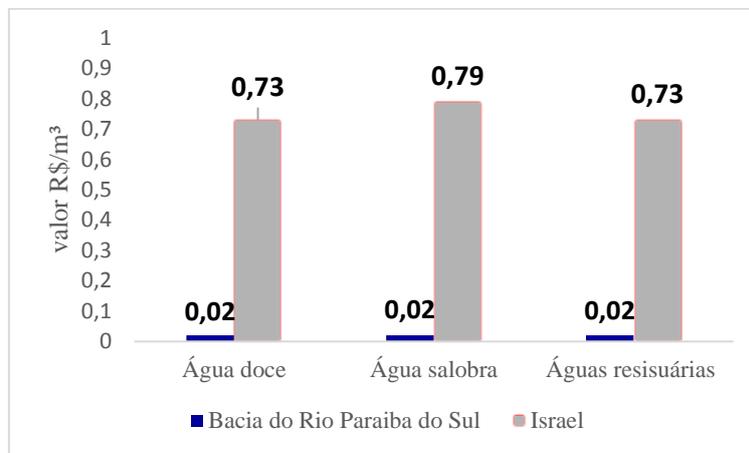
Já a bacia do rio Paraíba do Sul, localizada no Sudeste do Brasil, apresenta uma gestão de cobrança pelos usos da água ainda em desenvolvimento, apesar de ser considerada a pioneira na implementação da cobrança de água em 2003. A metodologia aplicada de acordo com a deliberação CEIVAP n° 218/14, pelo uso dos recursos hídricos da bacia em questão, não leva em consideração as estações climáticas existentes, as peculiaridades entre os diferentes municípios e principalmente pratica valores extremamente reduzidos, referente a cobrança pela captação e consumo de água bruta para a irrigação. Todavia, há de se ressaltar que este valor praticado, refere-se somente a captação de água bruta e não inclui insumos relacionados a tratamento, bombeamento e adução.

Sabe-se que a cobrança pelo uso da água se configura como a principal fonte financeira para gestão da bacia, assim a revisão dos valores praticados para consumo e captação dos recursos hídricos podem significar um aumento considerável em relação ao investimento. De acordo com a OCDE (2017), entre os anos de 2003 e 2016 a bacia em questão arrecadou cerca de 141 milhões de reais. No entanto, ainda segundo OCDE (2017), de acordo com as receitas anuais médias e o investimento programado no plano de recurso hídricos da bacia hidrográfica para 2020(COPETTEC, 2007) seriam necessários 470 anos para atender as necessidades de investimento.

É importante salientar também que no Brasil o governo não dá subsídios necessários para a implantação da prática de reuso. Assim, devido aos valores reduzidos cobrados para água doce juntamente com a ausência de fomentos, a prática de reuso não consegue apresentar competitividade econômica. Nas Figuras 1 e 2, pode-se observar a representação gráfica da comparação entre o valor de cobrança pelo consumo de água doce aplicado, para irrigação na bacia do rio Paraíba do Sul, e as tarifas mínimas e máximas aplicadas, de acordo com o tipo de água em Israel, respectivamente. Destaca-se que o valor adotado para a irrigação na bacia, trata-se daquele apresentado como resultado na Etapa 2.

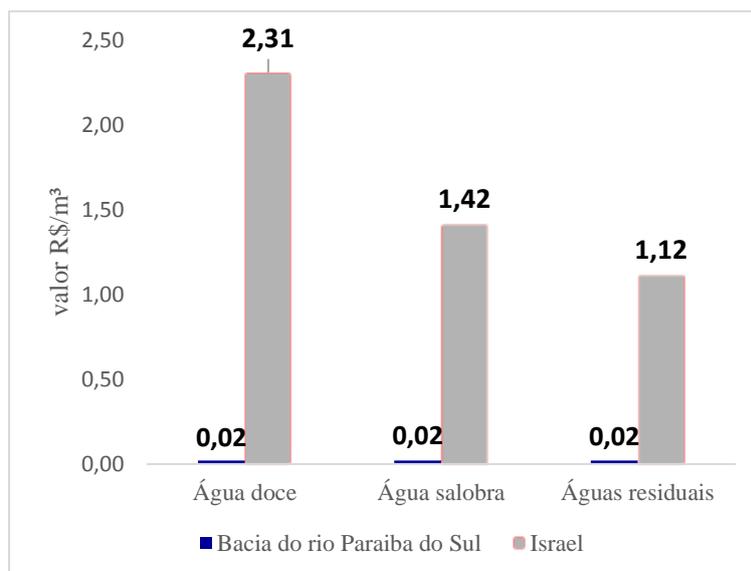
¹ <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua>

Figura 1: Comparação entre o valor de outorga para irrigação na bacia do rio Paraíba do Sul e as tarifas mínimas adotadas para os diferentes tipos de água em Israel



Observação: O valor em dólar foi convertido em reais a partir dos valores apresentados no câmbio do dia 02 de abril de 2018 pelo Banco Central do Brasil.

Figura 2: Comparação entre o valor de outorga para irrigação na bacia do rio Paraíba do Sul e as tarifas máximas adotadas para os diferentes tipos de água em Israel



Observação: O valor em dólar foi convertido em reais a partir dos valores apresentados no câmbio do dia 02 de abril de 2018 pelo Banco Central do Brasil.

De acordo com as figuras 1 e 2, é possível destacar que o valor aplicado em Israel para água doce, pode chegar a ser aproximadamente 115 vezes superior ao valor de outorga cobrado pela bacia do rio Paraíba do Sul. Este valor é semelhante àquele estimado na discussão sobre o transporte de água de reuso com até 10 km de distância entre o gerador e o consumidor, conforme descrito na Etapa 2 desse trabalho. Além disso, as águas regeneradas podem representar metade do valor cobrado para água doce na irrigação do país. Em Israel as limitações hídricas combinadas com uma população em rápido crescimento fez com que o país obrigatoriamente se empenhasse na utilização da prática de reuso. Assim, gradualmente, o esgoto recuperado tornou-se uma das principais fontes de água para a agricultura e supre mais de 40% das necessidades da irrigação, no país. Já no Brasil, a prática de reuso de efluentes oriundos de ETEs, ainda é incipiente. O país possui pouco subsídio do governo, não há comprometimento político, falta educação ambiental e sanitária para a população e não existe um arcabouço legal

federal específico e eficiente, com normas e diretrizes que definam os conceitos, parâmetros e restrições ao reuso das águas.

CONCLUSÃO

Embora, o Brasil seja um dos maiores detentores de água doce no mundo, a distribuição deste recurso não ocorre de forma homogênea em seu território. Não obstante, em 2013 e 2014 o Sudeste do país sofreu com as consequências de uma crise hídrica que causou danos ambientais, sociais e econômicos, principalmente em relação ao abastecimento de água. É sabido que o reuso de efluentes bem como o estabelecimento de uma inteligente gestão de cobrança de água nas bacias, são fundamentais na preservação e conservação dos recursos hídricos.

Dessa forma o presente artigo, apresentou dados relevantes em relação ao valor de outorga cobrado para o uso específico da irrigação da bacia do rio Paraíba do Sul, posteriormente confrontou este valor com o custo de transporte de água de reuso para os estados de MG, RJ e SP e por fim comparou o modelo de gestão de cobrança aplicado em Israel com o modelo adotado na bacia brasileira em questão.

Inicialmente foi possível observar que os valores estimados de transporte do metro cúbico de água de reuso encontram-se entre aproximadamente R\$ 2,00 e R\$ 25,00, a depender da distância entre o gerador e o consumidor dessa água, para os estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais e São Paulo.

O preço cobrado pela água acaba por regular o seu consumo, dar valor ao seu uso e gerar investimentos destinados a preservação da bacia. Para isso esse valor deve ser compatível e comprometido com estes objetivos. Especificamente para a irrigação na bacia do rio Paraíba do Sul, foi encontrado o valor demasiadamente baixo, de 0,02 centavos por metro cúbico consumido. Tal valor contradiz toda e qualquer gestão eficiente de cobrança de água pautada na responsabilidade em manter a água como recurso natural para as demais gerações futuras. Além disso, este valor inibi a prática de reuso, uma vez que os custos de transporte de águas regeneradas, ainda que reduzidos, não são competitivos economicamente frente ao valor irrisório cobrado para a retirada de água bruta da bacia.

O bem-sucedido modelo de gestão de cobrança aplicado em Israel reforça a necessidade em estabelecer valores para consumo de água na irrigação compatíveis com a sua demanda e que possibilitem a prática de reuso e preservação dos corpos de água. Israel é um dos países com maior estresse hídrico do mundo e no entanto através de uma adequada gestão das águas foi possível fechar o ciclo da água e atingir sua independência hídrica. O valor praticado em Israel para irrigação chega a ser aproximadamente 115 vezes superior ao cobrado na bacia do rio Paraíba do Sul e leva em consideração a época do ano, a fonte geradora e a distância entre o corpo de água e o consumidor. Há de se ressaltar que as tarifas israelenses para água residuais tratadas são inferiores aos valores cobrados para água doce e água salobra de maneira a incentivar a prática no país.

Por fim, é possível concluir que a gestão de cobrança pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul acaba por inibir o uso racional da água e a adoção de outras fontes de água para a irrigação, como os efluentes tratados, por exemplo. Dessa forma, o artigo em questão produziu dados estimados que podem ser adotados como ferramenta de ajuste na gestão das águas da bacia de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). Disponível em: <<http://gripbsul.ana.gov.br/ABacia.html>> Acesso em 24 de mar. 2018.

ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - AGEVAP. *Avaliação dos impactos de novas transposições de vazão no rio Paraíba do Sul: Demandas de uso da água consuntivos e não consuntivos*. 2013. 96 p. Relatório técnico

ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL (AGEVAP). Plano Integrado de Recursos Hídricos – PIRH da bacia hidrográfica do rio paraíba do sul e planos de ação de recursos hídricos – PARH das bacias afluentes. 2016.

ATLAS IRRIGAÇÃO: Uso da água na agricultura irrigada. Disponível em: <<http://atlasirrigacao.ana.gov.br/>> Acesso em 27 de mar. 2018.

ARAUJO, B. M; SANTOS, A. S. P; SOUZA, F. P. Comparativo econômico entre o custo estimado do reúso do efluente de ETE para fins industriais não potáveis e o valor da água potável para a região sudeste do Brasil. *Perspectivas Online*. 2017.



BANCO CENTRAL DO BRASIL (BCB). Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/pec/conversao/conversao.asp>> Acesso em 02 de abr. 2018.

BRASIL. 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, Brasília, DF.

COMITÊ PARA INTEGRAÇÃO DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL (CEIVAP). Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Resende, RJ: Secretaria Executiva do CEIVAP, 2007.

FUNDAÇÃO COORDENAÇÃO DE PROJETOS, PESQUISAS E ESTUDOS TECNOLÓGICOS (COPETTEC). Plano de Recursos Hídricos Consolidado Resumo”, Relatório Contratual, R-10,2007.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). Cobranças pelo uso de recursos hídricos no Brasil: Caminhos a seguir, Éditions OCDE, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264288423-pt>>Acesso em 27 de mar. 2018.

COMITÊ DE INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL (CEIVAP, 2014). Deliberação CEIVAP n.º 218/2015.

MARIN, P., TAL, S., YERES, J., KLAS, R. Water Management in Israel. Banco Mundial, 2017. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/28097/119309-WP-PUBLIC-56p-WcmpeProof.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>Acesso em 27 de mar. 2018.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). Diagnóstico dos serviços de água e esgotos. Site institucional, 2016. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>Acesso em 27 de mar. 2018.

SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL (SINAPI).Custo. Disponível em: < <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>> Acesso em 30 de mar. 2018.