ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>

Eficácia da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos condicionada ao Índice de Qualidade da Água: Estudo de Caso, Minas Gerais, Brasil

Cíntia Maria Ribeiro Vilarinho, Marcelo Gonzaga Muller, Aline Souza Cavalcante, Mariana Morales Leite Costa, José Augusto Costa Gonçalves

e-mail: vilarinhocintia@unifei.edu.br (autor correspondente). Universidade Federal de Itajubá.

Artigo recebido em 20/11/2020 e aceito em 09/01/2021

RESUMO

Em vários países o preço da água pode e melhorou quantitativa e qualitativamente a distribuição deste recurso. O preço adequado e bem utilizado levou a uma melhor sustentabilidade e conservação da água por meio de regulamentos prescritivos, incluindo até o racionamento de água. O uso de preços para gerenciar a demanda de água é mais econômico do que a implementação de programas de conservação sem preços. No Brasil, através de instrumentos legais, é prevista a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, sinalizando pela necessidade do reconhecimento do valor econômico da água associado ao seu uso, ao desenvolvimento sustentável mediante aos desafios da escassez hídrica futura. Para que a cobrança pelo uso da água não se torne um mero mecanismo de arrecadação pública, e devido também, a inexistência de estudos que investiguem e expressem de forma clara os objetivos e finalidades da cobrança em Minas Gerais, esta pesquisa se fez necessária. Desta forma, este trabalho objetivou investigar e avaliar a cobrança pelo uso da água e sua eficácia na melhoria do Índice de Qualidade da Água (IQA) estabelecida pelo órgão gestor. Em Minas Gerais, de 91,67% das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRHs), onde existe a cobrança instituída, não se constatou uma tendência na melhoria do IQA. Apenas 36,36% das bacias estaduais que cobram pelo uso da água melhoraram os níveis de IQA, enquanto 63,63% pioraram ou não tiveram variação significativa.

Palavras-chave: Escassez Hídrica. Disponibilidade Hídrica. Valor da Água

Charging Effectiveness for the Use of Water Resources conditioned to the Water Quality Index: Case Study, Minas Gerais, Brazil

ABSTRACT

In several countries the price of water can and has improved quantitatively and qualitatively the distribution of the resource. The appropriate and well-used price has led to better sustainability and conservation of water through prescriptive regulations, including even water rationing. Using prices to manage water demand is more economical than implementing price-free conservation programs. In Brazil, through legal instruments, charging for the use of water resources is foreseen, signaling mainly the need to recognize the economic value of water associated with its use, sustainable development through the challenges of future water scarcity. So that, charging for the use of water does not become a mere mechanism for public collection, and also due to the lack of studies that investigate and clearly express the objectives and purposes of charging in Minas Gerais state, this research was necessary. Thus, this study aimed to investigate and evaluate the charge for water use and its effectiveness in improving the Water Quality Index (WQI) established by the managing body. In Minas Gerais, of 91.67% of the Water Resources Planning and Management Units (UPGRHs), where the collection is in place, there was no trend in improving the IQA. Only 36.36% of the state basins that charge for the use of water improved the levels of IQA, while 63.63% worsened or had no significant variation.

Keywords: Water scarcity. Water availability. Water Value.

Introdução

Os recursos hídricos são essenciais para a manutenção do ecossistema terrestre. Apesar

disso, sua exploração, aliada ao crescimento populacional e intensificação das atividades produtivas nas últimas décadas restringiu a

disponibilidade com graves quadros de escassez (ANA, 2014; Belem, 2008; Gloria et al., 2017; Matsushita; Granado, 2017; Akter et al., 2014.). Com isso, potencializa-se, a competição entre os mais diversos interesses, uma vez que a água é utilizada para consumo humano, dessedentação animal e funcionamento das atividades econômicas, o que impõe a regulação para o acesso equânime e sustentável (Silva, 2016; Biswas; Tortajada, 2010.). A sua perspectiva como recurso natural limitado transformou os comportamentos para o uso mais eficiente, tendo como base instrumentos de comando e controle aliados à instrumentos econômicos para a preservação e o uso racional (ANA, 2014; Belem, 2008; Olmstead; Stanins, 2009.).

Dessa forma, a concepção da cobrança pelo uso de recursos hídricos tem como base a sua característica de bem público (ANA, 2014; Matsushita; Granado, 2017; Horne; Grafton, 2014). Assim, o valor econômico da água é reconhecido, incluindo a regulação do seu uso para a manutenção do equilíbrio entre as demandas e as disponibilidades hídricas, de forma que a cobrança se refere à utilização da água bruta e não deve ser confundida com os valores pagos pelo tratamento da água aos prestadores de serviços de saneamento (ANA, 2014; Grafton et al., 2020; Chan, 2009; Hall et al., 2017).

A cobrança pelo uso de recursos hídricos é um instrumento utilizado por diversos países, sendo que, dentre as principais experiências, observa-se que a aplicação das receitas auferidas têm financiado obras de saneamento na África do Sul, Alemanha, França e Holanda, bem como o custeio de agências de gerenciamento de água na Colômbia, Estados Unidos e México (Asad, 1999; Chu; Grafton, 2018.).

O Brasil também aderiu à cobrança, inspirado na tendência mundial de associar instrumentos econômicos à regulação das águas, bem como, na experiência francesa sobre o tema; o país implantou a cobrança pelo uso dos recursos hídricos através da Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, conhecida como a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (ANA, 2014; Matsushita; Granado, 2017; Rogers et al., 2002.). A arrecadação dos valores da cobrança ocorre conforme o domínio dos recursos hídricos no Brasil. Corpos d'água pertencentes à União têm seus recursos arrecadados e distribuídos pela Agência Nacional de Águas (ANA) e aqueles concernentes aos Estados, atendem às diretrizes das políticas estaduais de recursos hídricos (ANA,

2014). Outrossim, a Agência esclarece que os recursos arrecadados devem ser aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados, mediante o princípio água-paga-água (em francês eau-paye-eau).

Os objetivos declarados para a cobrança pelo uso de recursos hídricos no Brasil, conforme a ANA (2011) estão descritos na Lei nº 9.433/1997, e na Resolução nº 48 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). Entre eles, destacam-se o estímulo ao investimento em despoluição, reúso, proteção e conservação e a promoção da conservação, manejo integrado, proteção e a recuperação dos recursos hídricos. Estes objetivos demonstram uma preocupação governamental com a qualidade da água, avaliada em função de suas características físicas, químicas e biológicas (Gloria et al., 2017; Grafton et al., 2014). O monitoramento da qualidade é primordial para a gestão dos recursos hídricos, permitindo a caracterização e a análise de tendências em bacias hidrográficas, condição essencial para a cobrança pelo uso de recursos hídricos e demais instrumentos de política nacional (ANA, 2014; Grafton et al., 2011.).

Um mecanismo que viabiliza essa determinação é o Índice de Qualidade da Água (IQA), desenvolvido pela National Sanitation Foundation nos Estados Unidos sob o nome de Water Quality Index (WQI) (Gloria et al., 2017; IGAM, 2020a; Tirkey et al., 2015). O método é consagrado por demonstrar a qualidade da água utilizando variados parâmetros e representar um resultado simples e compreensível por todos os usuários (Gonçalves et al., 2010; Tirkey et al., 2015).

Mediante o resultado do IQA, podem ser utilizadas ferramentas e tecnologias para o alcance das metas relacionadas à qualidade da água através de: (i) abordagens não físicas como precificação, incentivos econômicos e marcos legais/regulatórios; (ii) abordagens ecohidrológicas por meio de métodos de restauração da qualidade da água e de bacias hidrográficas (ANA, 2011). A Agência cita três maneiras fundamentais para a proteção da qualidade da água: prevenção da poluição, tratamento de efluentes e restauração ecológica e ecohidrológica.

A cobrança deve resultar na melhoria da qualidade dos corpos d'água, e ser importante para que seu valor alcance o que se chama "preço ótimo" (Belem, 2008; Young; Loomis, 2014.). Para o autor, a apuração desse preço apresenta

dificuldades conceituais e operacionais a serem superadas para garantir que o instrumento incentive a mudança de comportamento dos usuários e, consequentemente, a sustentabilidade da gestão da água, de modo que a cobrança não se torne mais um mecanismo de arrecadação pública (Randolph; Troy, 2008; Huppert, 2013.).

Objetivando investigar a implantação da cobrança pelo uso da água no estado de Minas Gerais e sua eficácia na melhoria do Índice de Qualidade da Água (IQA), esta pesquisa se justifica pela ausência de estudos que compreendam tal avaliação, considerando o cumprimento dos objetivos da cobrança no que tange à melhoria dos parâmetros de qualidade dos recursos hídricos. Além disso, com a iminência da cobrança nas demais vinte e quatro bacias hidrográficas do estado, bem como, as tendências nacionais e mundiais de sua implantação, tal avaliação é primordial para que as políticas governamentais de regulação das águas possam garantir que os recursos arrecadados sejam aplicados na recuperação dos corpos d'água.

Material e métodos

Área de Estudo

Minas Gerais é o estado brasileiro com maior número de municípios (853), os quais fazem parte de 36 subcomitês estaduais e cinco interestaduais. Desse total, 25%, ou seja, 217

municípios, emitiram decretos de situações emergenciais, relacionados à disponibilidade hídrica, no período de 2003 a 2015, o que refletiu na restrição de consumo em 59,52% das bacias hidrográficas do estado (Fayer et al., 2017; MINAS GERAIS, 2020).

O território mineiro é constituído por regiões hidrográficas com características naturais e socioeconômicas diferentes. Este fato levou o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) a definir regiões hidrográficas que possibilitaram o planejamento e a gestão adequada dos recursos hídricos. Essas regiões foram chamadas de Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRHs) e se caracterizaram pela atuação na gestão participativa dos Comitês de Bacia Hidrográfica, Agências de Bacias Hidrográficas e pela aplicação dos instrumentos de gestão da Política Estadual de Recursos Hídricos. O estado possui atualmente, trinta e seis UPGRH, deste total, doze tem cobrança pelo uso da água, a saber: Bacia do Rio Doce (Piranga-DO1, Piracicaba-DO2, Santo Antônio-DO3, Suaçuí Grande-DO4, Caratinga-DO5, Manhuaçu-DO6), Piracicaba e Jaguari (Piracicaba e Jaguari), Bacia Rio Paranaíba (Rio Araguari-PN2), Bacia do Rio Paraíba do Sul (Rios Preto e Paraibuna-PS1, Rios Pomba e Muriaé-PS2), Bacia do Rio São Francisco (Rio Pará-SF2 e Rio das Velhas-SF5), (Figura 1).

Figura 1. Bacias estaduais de Minas Gerais. Fonte: Modificado do IGAM (2020a).

Desse modo, em função da baixa implementação da cobrança, o Governador de Minas Gerais publicou o Decreto nº 47.860, de 07 de fevereiro de 2020, estendendo de 12 para 36 bacias hidrográficas a implementação da cobrança; tais bacias deverão determinar, no prazo máximo de dois anos, a metodologia e suas diretrizes, podendo também adotar os mecanismos e preços públicos estabelecidos pelo Conselho

Estadual de Recursos Hídricos (MINAS GERAIS, 2020).

A partir desse cenário foi construído um banco de dados com todas as informações acerca das bacias estaduais com cobrança pelo uso da água para verificação do comportamento dos parâmetros de qualidade da água e fatores que poderiam influenciar o resultado obtido. As etapas desta pesquisa são mostradas na Figura 2.

Figura 2. Fluxograma da metodologia utilizada para a pesquisa. Fonte: Autoria própria.

Na primeira etapa, utilizou-se do banco dados do IGAM (2020b) para obtenção dos valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos em bacias hidrográficas, bem como, o período de implantação da cobrança em cada localidade. No mesmo portal foi possível obter informações para caracterização da qualidade da água através da disponibilização de análises para os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes (até 2012),

E. coli (a partir de 2013), pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, temperatura, turbidez e sólidos totais (IGAM, 2020b). Considerando a data de fixação da cobrança em cada bacia, o Índice de Qualidade da Água (IQA) foi calculado considerando o período inicial como t1 (ano anterior ao início da cobrança) e o período final sendo t2 (ano mais recente), através da fórmula representada na Figura 3.

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{w_i}$$

Onde:
IQA = Índice de Qualidade da Água, variando de 0 a 100;
q_i = qualidade do parâmetro i obtido através da curva média específica de qualidade;
w_i = peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

q _i	w _i
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes / E. coli	0,15
pH	0,12
Demanda bioquímica de oxigênio	0,10
Nitratos	0,10
Fosfato total	0,10
Variação de temperatura	0,10
Turbidez	0,08
Sólidos totais	0,08

Figura 3. Fórmula de aplicação do IQA. Fonte: Modificado do IGAM (2020a).

Foram realizadas análises estatísticas dos resultados do IQA, tendo sido empregados testes de hipóteses para identificação da melhoria dos índices através da comparação entre t1 e t2.

Para avaliar o resultado em função da aplicação dos recursos da cobrança, foram colhidas evidências acerca de ações realizadas nas bacias estaduais que poderiam ter influenciado os resultados obtidos para o IQA. Assim, foram identificadas as Agências de Bacia responsáveis pela ação, bem como, seus relatórios referentes aos anos de 2017, 2018 e 2019 com a demonstração da aplicação dos recursos obtidos com a cobrança pelo uso da água.

Após todas as etapas da pesquisa foi possível argumentar sobre a possível eficácia do instrumento de cobrança pelo uso de recursos

hídricos em função da melhoria do Índice de Qualidade da Água (IQA).

Resultados e Discussão

Minas Gerais possui doze Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) com cobrança pelo uso de recursos hídricos, sendo que onze delas, ou seja, 91,67 %, dispunham dados de análises da qualidade da água dos recursos hídricos, conforme pode ser visualizado na Tabela 1. A UPGRH do Rio Araguari (PN2) não possuía dados de resultados de análises no banco de dados do IGAM considerando o período necessário para a pesquisa (2009 a 2019).

Tabela 1. Informações das UPGRHs com cobrança pelo uso de recursos hídricos.

UPGRH	Código	Início da cobrança	Período de análise	Montante arrecadado (R\$)
Piracicaba e Jaguari	PJ1		2009 a 2019	954.234,00
Rio das Velhas	SF5	Janeiro de 2010	2009 a 2019	78.898.310,00
Araguari	PN2		--	47.434.328,00
Piranga	DO1		2011 a 2019	23.279.467,00
Piracicaba	DO2		2011 a 2019	65.412.011,00
Santo Antônio	DO3	Janeiro de 2012	2011 a 2019	16.649.495,00
Suaçuí	DO4		2011 a 2019	4.678.286,00
Caratinga	DO5		2011 a 2019	5.437.728,00
Manhuaçu	DO6		2011 a 2019	5.676.255,00
Preto/Paraibuna	PS1	Novembro de 2014	2013 a 2019	5.617.215,00
Pomba/Muriaé	PS2		2013 a 2019	5.534.109,00
Pará	SF2	Janeiro de 2017	2016 a 2019	5.040.715,00
Total arrecadado				264.612.153,00

Fonte: IGAM (2020c)

A avaliação seguinte foi realizada através do cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA), aplicado de acordo com a fórmula da Figura 3. Na

Tabela 2 é apresentada a escala para interpretação dos resultados obtidos. Após o cálculo, os resultados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 2. Resultados do IQA.

Valor	Classe	Recomendação
$90 < IQA \leq 100$	Excelente	Águas apropriadas para tratamento convencional para abastecimento público
$70 < IQA \leq 90$	Bom	
$50 < IQA \leq 70$	Médio	
$25 < IQA \leq 50$	Ruim	Águas impróprias para tratamento convencional para abastecimento público (requerem tratamento avançado)
$IQA \leq 25$	Muito ruim	

Fonte: IGAM (2020a)

Os resultados das análises estatísticas para avaliar o comportamento do IQA ao longo dos períodos nas bacias estaduais são mostrados na Tabela 3, demonstrando as variações ocorridas

entre os períodos t1 e t2, enquanto os gráficos de boxplot, representados nas Figuras 4 a 6, mostram o comportamento ao longo de todo o período.

Tabela 3. Resultados de IQA das UPGRHs de Minas Gerais

UPGRH	Ano de análise	Nº de amostras (unidades)	Média (%)	Desempenho considerando as médias	Mediana (%)	Mínimo (%)	Máximo (%)	Q1 (%)	Q3 (%)
SF5	t1	569	38,85	Melhoria do IQA	38,91	18,63	72,66	32,48	43,58
	t2	239	45,84		47,27	23,34	54,58	42,27	50,70
DO1	t1	28	29,17		30,71	23,30	33,35	25,36	32,96
	t2	55	38,86		39,34	26,93	42,24	38,28	40,27
DO2	t1	104	37,93		38,23	29,13	58,23	36,73	39,65
	t2	30	39,53		38,99	30,22	61,77	38,45	39,97
DO3	t1	176	41,41		41,36	32,33	67,17	39,40	42,96
	t2	14	43,88		42,68	39,85	63,36	42,18	43,43
DO4	t1	104	44,18	Não houve variação significativa	44,09	40,34	67,52	41,90	45,28
	t2	42	45,54		44,40	35,40	75,27	42,12	46,03
DO5	t1	64	43,55		44,89	35,57	47,79	41,49	45,75
	t2	24	43,87		44,14	28,02	69,57	41,11	46,59
DO6	t1	64	46,54		46,29	33,09	74,59	45,55	74,59
	t2	24	46,56		46,43	36,94	71,67	44,35	71,67
SF2	t1	228	47,17		49,24	19,54	54,02	45,95	52,18
	t2	57	48,02		49,16	34,20	53,82	46,44	51,27
PJ1	t1	36	31,66	Piora do IQA	31,95	19,94	50,92	31,19	32,33
	t2	26	31,60		29,60	23,94	53,53	28,09	31,11
PS1	t1	160	45,73		46,38	46,38	51,10	43,29	49,76
	t2	58	44,40		45,69	45,69	50,38	39,81	48,38
PS2	t1	190	47,68		49,59	28,14	52,69	47,00	51,26
	t2	72	46,76		48,72	28,76	51,88	45,59	49,82

(Legenda) **t1**: ano anterior ao início da cobrança, **t2**: período final de análise (ano mais recente).

Fonte: Autoria própria

Na Tabela 3, os resultados exibidos em azul, são referentes às bacias cujas médias evoluíram em pelo menos 1,5 p.p., seguidos por aqueles, em cor verde, que não apresentaram variação significativa e depois, os valores médios que pioraram nas bacias com coloração amarela.

Os gráficos de boxplot também foram divididos seguindo esse mesmo critério.

Na Figura 4, podem ser observadas as bacias estaduais onde o IQA de t2 foi melhor do que t1, com destaque para DO1, que apresentou o melhor resultado. Apesar disso, os valores médios

das bacias SF5, DO1, DO2 e DO3 encontravam-se em níveis ruins (conforme as classes de IQA na Tabela 2) no período inicial e não houve evolução para alcançar o nível médio ($50 < \text{IQA} \leq 70$) em

nenhum dos casos. Apenas o SF5 conseguiu apresentar uma evolução em 25% dos dados que atingiram valores de IQA até 50,70% (Q3), patamar enquadrado como médio.

Figura 4. IQA para as bacias SF5, DO1, DO2 e DO3. Fonte: Modificada do IGAM (2020b).

As bacias estaduais que apresentaram resultados médios de IQA com t2 maior do t1, ou seja, valores do último período piores do que àqueles obtidos antes de iniciar a cobrança, estão dispostas na Figura 5. A PJ1 já apresentava uma média baixa em 2011 e exibiu um IQA médio de 26% no ano de 2019, sendo este valor próximo ao

limite mínimo da classificação atual (ruim). As bacias PS1 e PS2 apresentaram médias mais próximas ao limite superior dessa classificação. Ressalta-se ainda que a PS2 possuía 25% dos dados classificados como IQA médio em 2013, performance que não foi alcançada em 2019 devido à piora dos parâmetros.

Figura 5. IQA para as bacias PJ1, PS1 e PS2. Fonte: Modificada do IGAM (2020b).

A Figura 6, mostra as bacias estaduais DO4, DO5, DO6 e SF2, cuja variação da média do IQA foi inferior a 1,5 p.p. Nesses casos, assim como nas demais bacias de Minas Gerais com cobrança pelo uso de recursos hídricos, o IQA médio estava no nível ruim em ambos os períodos t1 e t2 (inicial e final). Importante citar que, em duas bacias estaduais, DO6 e SF2, encontrou-se

evidências de que 25% das amostras apresentava classificações mais elevadas para o IQA, nos níveis bom e médio, respectivamente. Todavia, tais índices já estavam presentes no período t1, tendo sido apenas mantidos em t2, não representando, portanto, uma evolução do IQA ao longo do tempo.

Figura 6. IQA para as bacias DO4, DO5, DO6 e SF2. Fonte: Modificada do IGAM (2020b).

Apesar dos valores médios obtidos para o IQA em todas as bacias estaduais com cobrança terem sido enquadrados no nível ruim, também foram encontrados valores máximos de níveis mais elevados em 81,82% das amostras do t1 e 90,91% de t2.

O resultado médio apurado para as UPGRHs com cobrança do Estado de Minas Gerais, conforme o IGAM (2020b), indica a necessidade de um sistema de tratamento de água avançado visando ao abastecimento público, uma vez que o órgão estabelece que valores de IQA menores do 50%, referentes às classes ruim e muito ruim, apontam que as águas estão impróprias para o tratamento convencional. Conforme o Instituto, devido à sensibilidade do índice à contaminação por esgotos, os valores apurados podem indicar a falta de tratamento dos

esgotos domésticos e de atividades produtivas nestas localidades.

Outrossim, para garantir o controle e o conhecimento sobre a atual situação da qualidade da água das bacias hidrográficas estaduais, seria importante a implantação das redes de monitoramento nas UPGRHs que ainda não possuem, incluindo a melhoria das redes existentes. Por outro lado, algumas bacias apresentaram dados inconsistentes da qualidade da água em determinado período, impedindo controle e acompanhamento da real situação do curso d'água.

Para avaliar se as diferenças exibidas nos gráficos foram significativas do ponto de vista estatístico, ou seja, resultados de IQA do ano anterior ao início da cobrança menores do que aqueles obtidos em 2019, foram realizados testes de hipótese na metodologia Mann-Whitney, uma

vez que o conjunto de dados não apresentou normalidade, Quadro 1.

Quadro 1. Resultados dos testes de hipóteses

UPGRHs	PJ1	SF5	DO1	DO2	DO3	DO4	DO5	DO6	PS1	PS2	SF2
Houve melhoria do IQA		x	x	x	x						
Houve piora do IQA	x								x	x	
Variação insignificante						x	x	x			X
Início da cobrança	Jan/2010	Jan/2010	Jan/2012	Jan/2012	Jan/2012	Jan/2012	Jan/2012	Jan/2012	Nov/2014	Nov/2014	Jan/2017

Fonte: Autoria própria.

Os testes de hipótese demonstraram, com 95% de confiança, que apenas em quatro UPGRH (36,36%) foram identificadas diferenças estatísticas da melhoria do IQA, sendo elas: SF5, DO1, DO2 e DO3. As demais sete UPGRH (63,63%) não apresentaram evolução positiva, ocorrendo, inclusive, a piora dos resultados em três casos (36,36%).

Aplicação dos recursos da cobrança pelo uso da água

A análise da aplicação dos recursos da cobrança pelo uso da água utilizou critérios quantitativos e qualitativos para avaliar se ações realizadas nas bacias estaduais influenciaram os resultados do IQA. O Quadro 2, traz uma visão qualitativa, demonstrando os totais arrecadados e aplicados em cada UPGRH.

Quadro 2. Valores arrecadados e aplicados pela cobrança do uso de recursos hídricos.

Agência de Bacia	UPGRH	Valores no período de 2017 a 2019 (R\$)			
		Total Arrecadado (R\$)	Total Aplicado (R\$)	Diferença entre Arrecadado e Aplicado (R\$)	% aplicado sobre o total arrecadado (%)
IGAM	PJ1	1.223.403,94	0,00	1.223.403,94	0,00%
Agência Peixe Vivo	SF2	5.040.714,63	0,00	5.040.714,63	0,00%
	SF5	16.776.384,45	25.571.916,30	-8.795.531,85	152,43%
ABHA	PN2	11.898.413,39	1.768.074,24	10.130.339,15	14,86%
IBIO	DO1	8.761.376,70	1.035.131,88	7.726.244,82	11,81%
	DO2	24.905.197,27	2.270.115,20	22.635.082,07	9,12%
	DO3	7.500.338,72	808.926,41	6.691.412,31	10,79%
	DO4	1.858.396,19	1.175.503,52	682.892,67	63,25%
	DO5	1.791.971,71	153.099,22	1.638.872,49	8,54%
	DO6	2.218.316,80	78.961,58	2.139.355,22	3,56%
AGEVAP	PS1	2.905.264,73	5.686.709,80	-2.781.445,07	195,74%
	PS2	3.354.546,81	4.924.674,52	-1.570.127,71	146,81%
TOTAL		88.234.325,34	43.473.112,67	44.761.212,67	49,27%

(Legenda) **azul**: melhoria do IQA, **verde**: não houve variação significativa, **amarelo**: piora do IQA.

Fonte: Autoria própria.

Mantendo a escala de cores utilizada no item 3.2, o amarelo representa as UPGRHs em que o IQA piorou na análise realizada, enquanto as de cor azul demonstra que a qualidade da água apresentou uma melhora significativa conforme o teste estatístico realizado. Ressalva-se que a UPGRH PN2, sublinhada no quadro, não possuía dados suficientes para avaliação da melhoria do IQA.

A melhoria evidenciada em SF5 pode ter relação com os investimentos realizados com a arrecadação de recursos da cobrança pelo uso da água, considerando a evolução de 25% dos dados que chegaram a atingir um novo patamar do IQA e o montante investido. Notou-se que o investimento de 2017 a 2019 superou os valores arrecadados no período (152,43%), tendo sido utilizados saldos remanescentes de anos anteriores.

Apesar dessa evidência da contribuição de um patamar elevado de investimentos na melhoria do IQA nessa localidade, as outras UPGRHs que apresentaram melhoria no índice – DO1, DO2 e DO3 – investiram menos de 12% daquilo que foi arrecado nos anos de 2017, 2018 e 2019.

Dentre as três bacias estaduais com o resultado de piora da qualidade da água, observou-se que duas investiram valores acima do arrecadado no

período, sendo PS1 (195,74%) e PS2 (146,81%). Já a PJ1 não efetivou nenhuma despesa com os recursos da cobrança de 2017 a 2019.

Por sua vez, as UPGRHs cujas variações do IQA não foram consideradas significativas no teste estatístico tiveram percentuais variados de aplicação dos recursos, com o maior valor de 63,25% na DO4 e o menor valor de 0,00% na SF2.

Numa avaliação dos totais arrecadados e aplicados, observou-se que mais de 50% dos recursos da cobrança pelo uso da água, considerando os montantes de 2017 a 2019, não foram utilizados pelas UPGRH de Minas Gerais.

A análise qualitativa das despesas realizadas com os recursos da cobrança pelo uso da água categorizou os valores em dez grupos, sendo: (A) Capacitação e educação ambiental, (B) Comunicação e divulgação, (C) Contratação de Pessoa Jurídica, (D) Despesas com diárias, (E) Elaboração de estudos e projetos em geral, (F) Elaboração de Planos de Saneamento, (G) Execução de projetos ambientais e hidroambientais, (H) Operacionalização do Comitê, (I) Projetos de Mobilização Social e (J) Saneamento. A Figura 7, demonstra a distribuição global das despesas com recursos da cobrança pelo uso da água nas bacias estaduais.

Figura 7. Despesas com recursos da cobrança pelo uso de recursos hídricos no período de 2017 a 2019. Fonte: Agências de Bacias Hidrográficas (ABHA, PEIXE VIVO, AGEVAP, IBIO AGB DOCE, IGAM).

Inicialmente, é importante frisar que o estudo categorizou as despesas conforme os demonstrativos das Agências de Bacia correspondentes e que, diante da ausência de uma padronização desses documentos, não foi possível aprofundar nas categorias para uma avaliação mais completa.

Os recursos empregados no Estado de Minas Gerais, oriundos da cobrança pelo uso da água, têm aplicação preponderante na execução de projetos ambientais e hidroambientais (44,94%), seguida pela elaboração de estudos e projetos em geral (15,49%) e saneamento (12,54%). Considerando que as ações que propiciam a melhoria do IQA, conforme a ANA (2011), são

prevenção da poluição, tratamento de efluentes e restauração ecológica e eco-hidrológica, seria possível dizer que o cenário estadual atende as premissas para a melhoria da qualidade da água. Contudo, uma análise mais completa foi realizada

considerando os resultados qualitativos conforme os grupos que melhoraram (Figura 8), pioraram (Figura 9) ou não tiveram variações significativas (Figura 10) do IQA.

Figura 8. Categorização das despesas com recursos da cobrança das UPGRHs que melhoraram o IQA. Fonte: Agências de Bacias Hidrográficas (ABHA, PEIXE VIVO, AGEVAP, IBIO AGB DOCE, IGAM).

A Figura 8 mostra que a UPGRH SF5 realizou investimentos em elementos mais diversos do que as demais, incluindo valores representativos de Elaboração de estudos e projetos em geral (E), Projetos de Mobilização Social (I) e Comunicação e divulgação (B). Considerando as onze UPGRHs em que o IQA foi calculado, esta foi a que apresentou a evolução mais significativa.

Outro fato exibido nesta figura é que houve maior representatividade de investimentos em execução de projetos ambientais e hidroambientais (G), seguida por Saneamento (J). A análise permite inferir que as UPGRHs investiram na prevenção da poluição, tratamento

de efluentes e restauração ecológica e eco-hidrológica, conforme recomendações da ANA (2011) para melhoria do IQA.

Na Figura 9, dentre as UPGRHs em que o IQA piorou, a PJ1 não foi elencada pois não aplicou recursos no período de 2017 a 2019. É interessante observar que, apesar dos investimentos mais significativos estarem classificados nos grupos investimentos em execução de projetos ambientais e hidroambientais (G) e Saneamento (J), as ações realizadas não conseguiram manter a qualidade do IQA mediante a comparação dos períodos antes e após a implantação da cobrança pelo uso da água.

Figura 9. Categorização das despesas com recursos da cobrança das UPGRHs que pioraram o IQA. Fonte: Agências de Bacias Hidrográficas (ABHA, PEIXE VIVO, AGEVAP, IBIO AGB DOCE, IGAM).

Esse resultado demonstra que a avaliação através dos documentos disponibilizados nos portais das Agências de Bacia não é suficiente para qualificar os dispêndios e a eficácia das ações para que a cobrança melhore a qualidade da água. Conforme ANA (2014), é urgente integrar as informações da governança dos recursos hídricos para que haja diagnóstico da política pública do setor de águas e seu processo regulatório,

estimulando a participação social e criando estruturas com mais rigor dos instrumentos de controle para resguardar a oferta da infraestrutura existente. Assim, a padronização dos demonstrativos da aplicação destes recursos, incluindo níveis de detalhamento adicionais com a devida fiscalização in loco seriam evoluções importantes para a regulação das águas no Brasil.

Figura 10. Categorização das despesas com recursos da cobrança das UPGRHs, com variação insignificante do IQA. Fonte: Agências de Bacias Hidrográficas (ABHA, PEIXE VIVO, AGEVAP, IBIO AGB DOCE, IGAM).

Por último, a Figura 10 demonstrou que as UPGRHs com variação insignificante, em sua maioria, têm destinado os recursos da cobrança para a operacionalização do comitê (H). Apesar da DO4 ter investido 80,18% do total arrecadado em ações de saneamento (J), o valor não repercutiu na melhoria da qualidade da água. A UPGRH SF2, cuja variação do IQA também foi insignificante, não aplicou os recursos oriundos da cobrança no período de 2017 a 2019.

Conclusões

A cobrança pelo uso de recursos hídricos, prevista no Brasil através da Lei nº 9.433/97, indica a necessidade de reconhecimento do valor econômico da água para a racionalização do seu uso e o desenvolvimento sustentável em função da escassez progressiva. Tomando como amostra o Estado de Minas Gerais, com a avaliação de 91,67% das UPGRHs com esta cobrança instituída, não foi possível observar uma tendência de melhoria do Índice de Qualidade da Água (IQA). Apenas 36,36% das bacias estaduais que cobram pelo uso de recursos hídricos melhoraram os níveis de IQA, enquanto 63,63% pioraram ou não tiveram variação significativa no período analisado. Cabe destacar ainda, que esse percentual de 36,36% das bacias estaduais que melhoraram o IQA, relaciona àquelas que realizaram a aplicação do recurso em implantação de ações executivas, o que pode apontar a necessidade de um direcionamento mais eficaz dos recursos arrecadados em ações e práticas operacionais.

Considerando que a regulação das águas deve zelar pelo equilíbrio entre as demandas dos diversos usuários e que o instrumento da cobrança pode assegurar a disponibilidade hídrica para a atual e as futuras gerações, novas alternativas devem ser instituídas para garantir a sua eficácia, conforme a previsão da legislação brasileira. A padronização dos demonstrativos da aplicação dos recursos, incluindo a devida fiscalização in loco, com a disponibilização de dados mais aprofundados em Portais de Transparência para estimular a participação social também são essenciais para a melhoria do cenário demonstrado no trabalho.

Os resultados médios apurados para as UPGRHs com cobrança de Minas Gerais indicam a falta de tratamento dos esgotos domésticos e de atividades produtivas, requerendo, inclusive, um sistema de tratamento de água avançado para o abastecimento público. Diante disso, é importante

que os recursos auferidos com a cobrança pelo uso da água sejam investidos em coleta e tratamento de esgoto, conforme as diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos para que a cobrança não se torne um mero mecanismo de arrecadação pública. Considerando ainda, que mais de 50% do montante arrecadado no período de 2017 a 2019 não foi executado, esta disponibilidade de recurso dá condições para a melhoria da qualidade da água através de ações eficazes com o devido acompanhamento dos órgãos responsáveis.

A discussão torna-se ainda mais atual com a iminência da cobrança em vinte e quatro bacias hidrográficas de Minas Gerais, onde a arrecadação terá um aumento significativo. Posto isso, os Comitês de Bacias precisam direcionar esses novos recursos para a efetiva recuperação dos corpos d'água.

É fato que os aspectos políticos e econômicos influenciam na gestão das águas. Contudo, as estruturas colegiadas, entidades e órgãos que atuam no setor devem se orientar pelo caráter técnico para a adequada gestão através de uma regulação que promova o equilíbrio destas relações. Assim, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos poderá evoluir para atender as carências de investimentos nesse segmento e demonstrar bons resultados para a população que custeia estas estruturas.

Por último, sugere-se que novos estudos avaliem a cobrança pelo uso da água e sua correlação com o IQA em outros estados brasileiros, bem como a particularização de pequenas bacias ou regiões para uma avaliação mais detalhada sobre a eficácia dos projetos e ações desenvolvidas na melhoria da qualidade dos recursos hídricos.

Referências

- ABHA GESTÃO DE ÁGUAS. Contratos, 2020. Disponível em: <https://www.agenciaabha.com.br/contratos/igam-cbh-paranaiba>. Acesso em 10 jul. 2020
- AGÊNCIA DE BACIAS PEIXE VIVO. Prestação de Contas IGAM, 2020. Disponível em: <https://agenciapeixe vivo.org.br/transparencia/prestacao-de-contas/igam/>. Acesso em 10 jul. 2020
- AGEVAP – AGÊNCIA DE BACIAS. Contratos, 2020. Disponível em:

- <http://www.agevap.org.br/>. Acesso em 10 jul. 2020
- Akter, S.; Grafton, R. Q.; Merrit, W., 2014. Integrated Hydro-ecological and Economic Modelling of Environmental Flows: Macquarie Marshes, Australia. *Agricultural Water Management*, 145, 98-109.
<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.12.005>
- ANA - Agência Nacional de Águas. Cobrança pelo uso de Recursos Hídricos. 2014. v. 7. Disponível em:
http://www.comitepiabanha.org.br/conteudo/Capacitacao-Recursos-Hidricos_Volume_7.pdf. Acesso em 12 jul. 2020.
- ANA - Agência Nacional de Águas. Cuidando das águas: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos. 1. ed. Brasília: Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, 2011. Disponível em:
http://www.planejamento.mppr.mp.br/arquivos/File/bacias_hidrograficas/cuidando_das_aguas_final_baixa.pdf. Acesso em 12 jul 2020.
- Asad, M., 1999. Management of water resources. Bulk water pricing in Brazil. World Bank Technical Paper, 432, 1-94.
- Belem, M. G. A., 2008. Eficácia da cobrança pela utilização dos recursos hídricos no setor de saneamento. *Ciência da Informação*.
<https://repositorio.unb.br/handle/10482/4975>
- Biswas, A. K.; Tortajada, C., 2010. Water Supply of Phnom Penh: An Example of Good Governance. *International Journal of Water Resources Development*, 26, 2, 157-172.
<https://doi.org/10.1080/07900621003768859>
- Chan, E. S., 2009. Bringing Safe Water to Phnom Penh's City. *International Journal of Water Resources Development*. 25, 597-609.
<https://doi.org/10.1080/07900620903306323>
- Chu, L.; Grafton, R. Q., 2018. Short-term Pain for Long-term Gain: Urban Water Pricing and the Risk-adjusted User Cost. *Water Economics and Policy* 5, 2.
<https://doi.org/10.1142/S2382624X18710054>
- Fayer, G. C.; Pereira, J. C.; Ribeiro, L. G.; Bolotari Júnior, N.; Ferreira, P. M., 2018. Crise Hídrica: Evolução Dos Decretos Estaduais Sobre Escassez Hídrica Em Minas Gerais. III Simpósio de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do SUL, p. 1-10.
<https://www.ufjf.br/srhps/files/2018/09/Anais-III-SRHPS.pdf>
- Gloria, L. P.; Horn, B. C.; Hilgemann, M., 2017. Avaliação da Qualidade da Água de Bacias Hidrográficas Através da Ferramenta do Índice de Qualidade da Água - IQA. *Revista Caderno Pedagógico*, 14, 1, 103-119.
<https://doi.org/10.22410/issn.1983-0882.v14i1a2017.1421>
- Gonçalves, J. A. C.; Lena, J. C.; Nalini Júnior, H. A.; Paiva, J. F.; Pereira, J. C., 2010. Hidrogeoquímica do Arsênio e de Outros Constituintes Inorgânicos Presentes nas Águas Subterrâneas da Cidade de Ouro Preto-MG. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* 15, 4, 89-103.
<https://doi.org/10.21168/rbrh.v15n4.p89-104>
- Grafton, R. Q.; Chu, L.; Wyrwoll, P., 2020. The paradox of water pricing: dichotomies, dilemmas, and decisions. *Oxford Review of Economic Policy*, 36, 1, 86-107.
<https://doi.org/10.1093/oxrep/grz030>.
- Grafton, R. Q.; Chu, L.; Kompas, T.; Ward, M., 2014. Volumetric Water Pricing, Social Surplus and Supply Augmentation. *Water Resources and Economics*, 6, 74-87.
<https://doi.org/10.1016/j.wre.2014.07.001>
- Grafton, R. Q.; Ward, M.; To, H.; Kompas, T., 2011. Determinants of Residential Water Consumption: Evidence and Analysis from a 10-country Household Survey. *Water Resources Research*, 47, 8, 1-14.
<https://doi.org/10.1029/2010WR009685>
- Hall, J. W.; Dobson, A.; Damania, R.; Grafton, R. Q.; Hope, R.; Hepburn, C.; Bark, R.; Boltz, F.; De Stefano, L.; O'Donnell, E.; Matthews, N.; Money, A., 2017. Valuing Water for Sustainable Development. *Science*, 358, 6366, 1003-5.
<https://doi.org/10.1126/science.aao4942>
- Horne, J.; Grafton, R. Q., 2014. Water Markets in the Murray-Darling Basin. *Agricultural Water Management*, 145, 61-71.
<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2013.12.001>

- Huppert, W., 2013. Rent-seeking in Agricultural Water Management: An Intentionally Neglected Core Dimension? *Water Alternatives*, 6, 2, 265-275. <http://www.water-alternatives.org/index.php/alldoc/articles/vol6/v6issue2/214-a6-2-11/file>
- IBIO AGB DOCE. Cobrança e Arrecadação, 2020. Disponível em: <https://www.ibioagbdoce.org.br/categoria/cobranca-e-arrecadacao/>. Acesso em 10 jul. 2020.
- IGAM(a) - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Portal InfoHidro - Informações sobre recursos hídricos. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/sem-categoria/319-indice-de-qualidade-das-aguas-iqa>. Acesso em 02 abr. 2020.
- IGAM(b) - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Portal InfoHidro - Monitoramento de qualidade das águas. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/monitoramento-de-qualidade-das-aguas>. Acesso em 02 abr. 2020.
- IGAM(c) - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Portal InfoHidro - Cobrança pelo uso de recursos hídricos. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/cobranca-pelo-uso-dos-recursos-hidricos>. Acesso em 03 abr. 2020.
- Matsushita, T. L.; Granado, D. W., 2017. A Crise Hídrica no Brasil e seus Impactos no Desenvolvimento Econômico e Ambiental. *Revista Thesis Juris*, 6, 1, 167-185. <https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA603152437&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=23173580&p=IFME&sw=w>. Acesso em 30 out. 2020.
- MINAS GERAIS. Decreto nº 47.860, de 07 de fevereiro de 2020. Dispõe sobre a implantação da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos no Estado e dá outra providência. Minas Gerais. 2020. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=DEC&num=47860&comp=&ano=2020>. Acesso em 30 abr. 2020.
- Olmstead, S. M.; Stanins, R. N., 2009. Comparing Price and Non-price Approaches to Urban Water Conservation. *Water Resources Research*, 45, 4, 1-10. <https://doi.org/10.1029/2008WR007227>
- Randolph, B.; Troy, P., 2008. Attitudes to Conservation and Water Consumption. *Environmental Science & Policy*, 11, 441-455. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2008.03.003>
- Rogers, P.; Silva, R.; Bhatia, R., 2002. Water is an Economic Good: How to Use Prices to Promote Equity, Efficiency, and Sustainability. *Water Policy*, 4, 1, 1-17. [https://doi.org/10.1016/S1366-7017\(02\)00004-1](https://doi.org/10.1016/S1366-7017(02)00004-1)
- Tirkey, P.; Bhattacharya, T.; Chakraborty, S. (2015). Water Quality Indices- Important Tools for Water Quality Assessment. *International Journal of Advances in Chemistry*, 1, 1, 15-28. <https://doi.org/10.5121/ijac.2015.1102>
- Young, R. A.; Loomis, J. B. (2014). *Determining the Economic Value of Water: Concepts and Methods*, 2nd edn, Washington, DC. Resources for the Future Press. 358 P. <https://doi.org/10.4324/9780203784112>