

# **AVALIAÇÃO DA ARRECADAÇÃO POR MEIO DE UM MODELO DE COBRANÇA POR USO DA ÁGUA BRUTA NA SUB-BACIA DO RIO TAPEROÁ, LOCALIZADO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO, BRASIL**

*REVENUE ASSESSMENT THROUGH A CHARGING MODEL FOR RAW WATER USE IN THE TAPEROÁ RIVER SUB-BASIN LOCATED IN THE PARAÍBA SEMI-ARID REGION, BRAZIL*

*EVALUACIÓN DE INGRESOS MEDIANTE UN MODELO DE RECAUDACIÓN POR EL USO DEL AGUA CRUDA EN LA SUBCUENCA DEL RÍO TAPEROÁ, UBICADA EN LA REGIÓN SEMIÁRIDA PARAIBANA, BRASIL*

Allan Sarmento Vieira<sup>1</sup>  
Rebeca Marisia Furtado de Lima e Silva<sup>2</sup>  
Isabel Lausanne Fontgalland<sup>3</sup>  
Saymon Bezerra de Sousa Maciel<sup>4</sup>  
Valdeci Rodrigues de Araújo Filho<sup>5</sup>

## **Resumo**

Por inúmeros benefícios, a água é considerada um bem natural essencial à vida na Terra. Entretanto, a alta demanda provoca escassez desse recurso no mundo, de modo que é preciso implementar medidas para evitar seu esgotamento, por meio de técnicas para otimizar o uso e conscientizar à sociedade sobre consumo racional. O objetivo principal desta pesquisa foi estimar e avaliar a arrecadação proveniente da cobrança pelo uso da água bruta na sub-bacia do Rio Taperoá, localizada no Estado da Paraíba. Para estimar tal arrecadação, consideraram-se a captação, o consumo e o lançamento de efluentes a partir de um modelo de cobrança aplicado à Bacia do Rio São Francisco pela semelhança desta região com a sub-bacia do Rio Taperopá, para compará-lo com os investimentos previstos no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba, que permitiu determinar os custos de infraestrutura, rateados a partir do percentual da área da sub-bacia do Rio Taperoá/PB. Os valores identificados foram estimados para o período anual e comparados com os valores previstos da arrecadação do plano. O total da arrecadação, de captação e consumo, através do modelo de cobrança, superestimou o valor previsto para aplicação na sub-bacia estudada. Com isto, conclui-se que a estimativa da arrecadação para a sub-bacia do Rio Taperoá/PB supera o que está previsto no plano estadual. Com efeito, a utilização dos modelos de cobrança para estimar arrecadação requer cuidado e aprimoramento, quando possível, para aumentar a eficácia de gerenciamento de recursos.

**Palavras-chave:** infraestrutura; financiamento; racionalização; recursos hídricos.

## **Abstract**

Due to its numerous benefits, water is considered an essential natural resource for life on Earth. However, the high demand causes scarcity of this resource in the world, so it is necessary to implement measures to avoid its depletion, through techniques to optimize the use and raise awareness of society about rational consumption. The main objective of this research was to estimate and evaluate the collection from the collection for the use of raw water in the sub-basin of the Taperoá River, located in the State of Paraíba. In order to estimate this collection, we considered the abstraction, consumption and effluent discharge from a collection model applied to the São

<sup>1</sup> Professor Doutor em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). E-mail: allansarmento@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Graduada em ciências contábeis pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). E-mail: rebecafurtado46@gmail.com

<sup>3</sup> Professora Pós-Doutora em Econominia pelo Estados Unidos da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). E-mail: isabelfontgalland@gmail.com

<sup>4</sup> Mestre em Sistemas Agroindustriais pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). E-mail: rebecafurtado46@gmail.com

<sup>5</sup> Graduado em Direito pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). E-mail: advocaciavaldeci@gmail.com

Francisco River Basin due to the similarity of this region with the Taperopá River sub-basin, to compare it with the investments foreseen in the State Water Resources Plan of the State of Paraíba, which allowed us to determine the infrastructure costs, prorated from the percentage of the area of the Taperoá River sub-basin / PB. The values identified were estimated for the annual period and compared with the expected values of the plan's collection. The total revenue, from abstraction and consumption, through the collection model, overestimated the amount foreseen for application in the studied sub-basin. With this, it is concluded that the estimation of the collection for the sub-basin of the Taperoá River/PB exceeds what is foreseen in the state plan. In fact, the use of collection models to estimate revenue requires care and improvement, where possible, to increase the effectiveness of resource management.

**Keywords:** infrastructure; financing; rationalization; water resources.

## Resumen

Debido a sus numerosos beneficios, el agua se considera un recurso natural esencial para la vida en la Tierra. Sin embargo, la alta demanda provoca la escasez de este recurso en el mundo, por lo que es necesario implementar medidas para evitar su agotamiento, mediante técnicas para optimizar su uso y concientizar a la sociedad sobre el consumo racional. El objetivo principal de esta investigación fue estimar y evaluar los ingresos provenientes del cobro por el uso de agua cruda en la subcuenca del río Taperoá, ubicada en el Estado de Paraíba. Para estimar esta recaudación, se consideró la captación, el consumo y la descarga de efluentes a partir de un modelo de tarifas aplicado en la Cuenca del Río São Francisco, debido a la similitud de esta región con la subcuenca del Río Taperoá, para compararlo con las inversiones previstas en el Plan Estatal de Recursos Hídricos del Estado de Paraíba, lo que permitió determinar los costos de infraestructura, prorrateados a partir del porcentaje del área de la subcuenca del Río Taperoá/PB. Los valores identificados se estimaron para el periodo anual y se compararon con los valores previstos en la recaudación del plan. La captación total, proveniente de la captación y consumo, a través del modelo de recaudación, sobreestimó la cantidad prevista para ser aplicada en la subcuenca estudiada. Con esto, se concluye que la estimación de la recaudación para la subcuenca del Río Taperoá/PB excede lo previsto en el plan estatal. De hecho, la utilización de los modelos de recaudación para estimar los ingresos requiere cuidados y perfeccionamiento, siempre que sea posible, para aumentar la eficacia de la gestión de los recursos.

**Palabras-clave:** infraestructura; financiamiento; racionalización; recursos hídricos.

## 1 Introdução

A água é um recurso natural essencial para manutenção da vida na Terra, mas ao longo dos anos se tornou escassa em várias partes do mundo, devido à degradação acelerada do meio ambiente. Segundo relatório das Nações Unidas (PNUD, 2006), o consumo de água cresceu exponencialmente devido ao crescimento populacional, à produção industrial e à produção de alimentos. A tendência é aumentar essa escassez, pois a poluição dos mananciais está fora de controle (ASSIS; VIEIRA, 2015).

Bertoncini (2008) ressalta questões primordiais no que se refere aos problemas de mau uso da água, entre as quais se destacam: a falta de tratamento de efluentes, bem como o desperdício de água de irrigação que contribuem significativamente para o cenário de escassez. Garantir água em quantidade e qualidade é o grande desafio deste século, porquanto a falta desse recurso pode acarretar grandes conflitos, de modo que é necessário planejar e gerenciar adequadamente a água, assim como pressionar os gestores públicos para investirem na infraestrutura bacias hidrográficas.

A necessidade de conclusão da implementação do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos (instrumentos de gestão), previsto pela Lei n.º 9.433/97, tem caráter de urgência, visto que os conflitos da água são crescentes. Esse sistema de gerenciamento é normatizado pela Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), cujos objetivos principais são: gerir a água de forma eficiente, bem como fortalecer os comitês e as agências que visam instituir a cobrança pelo uso da água como seu principal instrumento na inibição do mau uso dos recursos hídricos.

Segundo Forgiarini, Silveira e Cruz (2011), na década de 90, no Brasil, foram aprovadas várias leis inovadoras no que se refere às mudanças de paradigmas da gestão dos recursos hídricos. Tais alterações marcaram um novo tempo quando se considerou a bacia hidrográfica como unidade de gestão, de modo que a sociedade estabelecesse parâmetros para lidar com a água como recurso natural limitado e dotado de valor econômico.

A implementação do Sistema Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos (SNGRH) demanda várias rodadas de negociações entre órgãos de diferentes níveis de governo, bem como envolve questões relativas a usuários e à sociedade civil organizada. Essas negociações são gerenciadas pelos comitês de bacia a fim de definir as ações e as políticas públicas que afetam diretamente a quantidade e a qualidade das águas. Percebe-se que o mercado sozinho não seria capaz de mensurar os custos de transação, os custos sociais que as decisões individuais dos usuários dos recursos hídricos impõem aos demais (FORGIARINI; SILVEIRA; CRUZ, 2011; TUNDISI, 2006).

Vieira e Fontgalland (2023) usaram o instrumento da cobrança dos usos múltiplos da água, através de modelo para estimar a arrecadação da sub-bacia do Rio Mamanguape, localizado na Paraíba. Os autores averiguaram que a receita gerada é insuficiente para financiar a infraestrutura necessária ao sistema de gerenciamento da sub-bacia estudada, e recomendaram uma avaliação precisa a partir dos modelos de cobranças disponíveis na literatura.

Nesse sentido, é notória a necessidade de intervenção do poder público, através da cobrança pelo uso da água para racionalizar a utilização deste recurso, a fim de acrescentarem e de satisfazerem os usuários competidores com o direito do uso da água. Garantir o direito do uso da água em quantidade e qualidade não é uma tarefa fácil, porquanto são inúmeras as variáveis para consideração no planejamento. Com base nesse contexto, esta pesquisa discute a seguinte problematização: como é feita a cobrança pelo uso da água bruta na sub-bacia do Rio Taperoá/PB?

Sendo assim, o objetivo geral desta pesquisa é avaliar a arrecadação da sub-bacia do

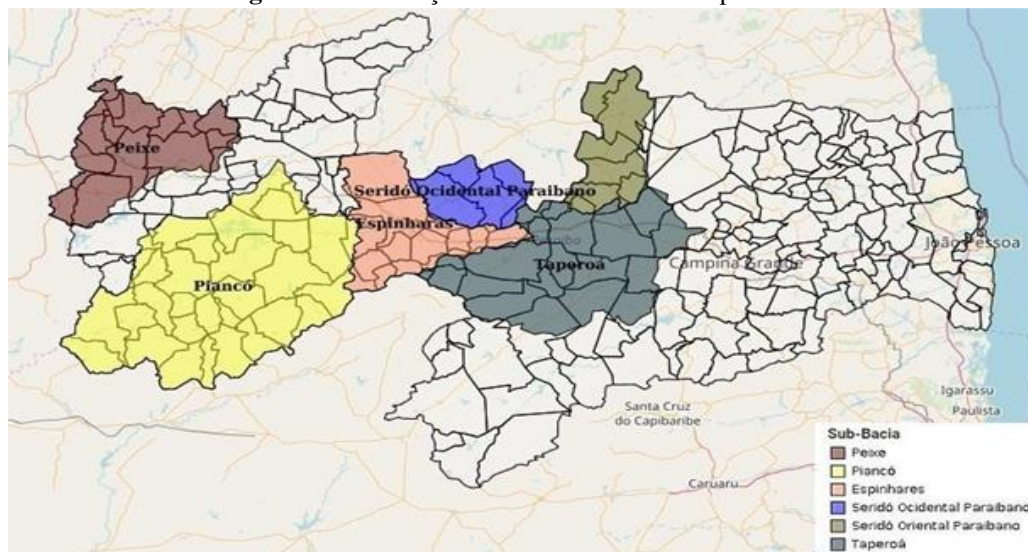
Rio Taperoá, localizada no semiárido paraibano, adotando um modelo de cobrança que atenda às peculiaridades da região para depois comparar os investimentos previstos no plano estadual de recursos hídricos da Paraíba.

## 2 Metodologia

### 2.1 Caracterização da área de estudo

A sub-bacia do Rio Taperoá, cuja superfície tem 5.658 km<sup>2</sup>, é uma das áreas da região semiárida paraibana que pertence à bacia hidrográfica do Rio Paraíba (Figura 3). A nascente da sub-bacia do Rio Taperoá está localizada na Serra do Teixeira e deságua no Rio Paraíba, que alimenta o açude Boqueirão e abastece cidades como Campina Grande e Monteiro (AESA, 2006).

**Figura 1:** Localização da sub-bacia do Rio Taperoá/PB



**Fonte:** SIG WEB / AESA (2019).

Segundo a Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba (AESA, 2006), na sub-bacia do Rio Taperoá há nove tipos de solos: 34,68% é Neossolo Litólico; 16,20%, Planossolo; 13,95%, Neossolo Regolítico; 5,10%, Neossolo Flúvico; 25,72%, Luvissoilo Crômico; 2,33%, Vertissolo; 1,27%, Cambissolo; 0,02%, Latossolo, além de 0,74 % de afloramentos rochosos. A vegetação predominante é a caatinga, de porte baixo, onde são geralmente cultivados palma forrageira, agave e algodão, bem como, temporariamente, feijão e milho. O clima da região é tropical equatorial do tipo 2d, com chuvas concentradas em quatro meses do ano (de janeiro a abril). A média pluviométrica é considerada baixa, em média 400 mm/ano, e a temperatura média é torno de 28 °C.

## 2.2 Coleta de dados e modelo de cobrança

Para atender ao objetivo geral desta pesquisa, houve inicialmente uma pesquisa bibliográfica e exploratória relativa aos conceitos da cobrança pelo uso da água, bem como para fazer um levantamento sobre os principais modelos de cobrança. Em seguida, estimou-se a arrecadação na sub-bacia do Rio Taperoá-PB, considerando a dinâmica e as peculiaridades da região estudada. Inferiu-se a seguinte hipótese: “Será que o modelo de cobrança pelo uso da água, escolhido, consegue estimar uma arrecadação justa para a sub-bacia do Rio Taperoá, localizada no Semiárido Paraibano, a fim de sustentar a infraestrutura necessária para produção de água local?”. Com o intuito de averiguar se esta hipótese é verdadeira ou falsa, realizou-se um estudo minucioso de cada modelo de cobrança disponível na literatura, levando em consideração variáveis como: consumo, captação, diluição e transposição de vazões (caso exista).

### 2.2.1 Modelo de cobrança escolhido

Ribeiro e Lanna (2001) estabeleceram quatro critérios básicos para uso da água, que são passíveis de cobranças. São eles: a água bruta é considerada fator de produção ou um bem de consumo final; o uso de serviços de captação, transporte, regularização, tratamento e distribuição de água; o uso de tratamento, transporte e destino dos efluentes; o uso da água disponível como corpo receptor.

De acordo com Thomas (2002), a cobrança pelo uso da água é determinada pelo produto da base de cálculo, do preço unitário e dos coeficientes. O preço é definido em função dos objetivos da cobrança e a base de cálculo quantificará o volume total da água para uso, captação, consumo, diluição, entre outras variáveis a partir da Equação 1, apresentada a seguir

$$\text{Valor}_{\text{total}} = (\text{Valor}_{\text{Cap}} + \text{Valor}_{\text{Con}} + \text{Valor}_{\text{Lan}} + \text{Valor}_{\text{Trans}} + \text{Valor}_{\text{Ru}} + \text{Valor}_{\text{Ele}}) * \dots * K_{\text{Gestão}} \quad (1)$$

sendo:  $\text{Valor}_{\text{total}}$  — pagamento anual da água referente a todos os usos;  $\text{Valor}_{\text{Cap}}$  — pagamento anual referente à captação de água bruta feita pelos usos;  $\text{Valor}_{\text{Con}}$  — pagamento anual referente ao consumo de água bruta dos usuários;  $\text{Valor}_{\text{Lan}}$  — pagamento anual referente ao lançamento de cargas de DBO feitas pelo usuário;  $\text{Valor}_{\text{Trans}}$  — pagamento anual referente à transposição do rio São Francisco;  $\text{Valor}_{\text{Ru}}$  — pagamento anual referente à captação e ao

consumo no setor rural;  $\text{Valor}_{\text{Ele}}$  — pagamento anual referente à produção de energia elétrica em pequenas usinas;  $K_{\text{Gestão}}$  — referente ao retorno efetivo dos recursos arrecadados, considerar-se-á igual a 1, porém, quando não houver retorno, a bacia será igual a zero.

Para calcular o valor da componente captação de água bruta, a Equação 2 é a mais adequada:

$$\text{Valor}_{\text{Cap}} = Q_{\text{Cap}} * \text{PUB}_{\text{Cap}} * (K_{\text{Cap Classe}} * K_t) \quad (2)$$

sendo:  $\text{Valor}_{\text{Cap}}$  — pagamento anual pela captação de água;  $Q_{\text{Cap}}$  — volume anual de água captado ( $\text{m}^3/\text{ano}$ ), de acordo com dados da outorga;  $\text{PUB}_{\text{Cap}}$  — preço Público Unitário para captação superficial ( $\text{R}\$/\text{m}^3$ );  $K_{\text{Cap Classe}}$  — coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo hídrico;  $K_t$  — coeficiente que leva em conta as boas práticas de uso e conservação da água.

Considerando o cálculo do valor da componente consumo, a Equação 3, a seguir, permite estimar a arrecadação para cada setor.

$$\text{Valor}_{\text{Con}} = (Q_{\text{Cap}} - Q_{\text{Lan}}) * \text{PUB}_{\text{Con}} * K_{\text{Con}} \quad (3)$$

sendo:  $\text{Valor}_{\text{Con}}$  — pagamento anual pelo consumo de água;  $Q_{\text{Cap}}$  — volume anual de água captado, segundo valores de outorga;  $Q_{\text{Lan}}$  — volume anual de água lançado, segundo valores de outorga;  $\text{PUB}_{\text{Con}}$  — preço Público Unitário para o consumo de água  $\text{R}\$/\text{m}^3$ ;  $K_{\text{Con}}$  — coeficiente que considera os objetivos específicos a serem atingidos mediante a cobrança pelo consumo de água, recomenda-se que seja igual a  $K_t$ , conforme deliberações do CBHSF.

A componente lançamento de efluentes, que considera a parte qualitativa dos mananciais, pode ser calculada pela Equação 4, a seguir:

$$\text{Valor}_{\text{DBO}} = (C_{\text{DBO}} * Q_{\text{Lan}}) * \text{PUB}_{\text{Lan}} * K_{\text{Lan}} \quad (4)$$

sendo:  $\text{Valor}_{\text{DBO}}$  — valor anual de cobrança pelo lançamento de carga orgânica ( $\text{R}\$/\text{ano}$ );  $C_{\text{DBO}}$  — concentração média anual referente à DBO<sub>5,20</sub> do efluente lançado;  $Q_{\text{Lan}}$  — volume anual de água lançado;  $\text{PUB}_{\text{Lan}}$  — preço Público Unitário para diluição de carga orgânica ( $\text{R}\$/\text{kg}$ );  $K_{\text{Lan}}$  — coeficiente que leva em conta os objetivos específicos a serem atingidos mediante a cobrança pelo lançamento de carga orgânica, que será igual a 1 (um) até nova deliberação do CBHSF.

A Nota Técnica n.º 06, da Agência Nacional de Águas (2010), menciona a questão da poluição, que necessita de determinada quantidade de água para diluir sua carga poluente lançada no corpo hídrico, calculada por meio da multiplicação da concentração média anual referente à DBO<sub>5,20</sub> do efluente lançado, pelo volume anual de água lançado (Q<sub>lan</sub>), como segue:

$$\text{CODBO} = \text{CDBO} * \text{Qlan} \quad (5)$$

### 2.2.2 Dados utilizados

Com base no modelo de cobrança pela água bruta, os Preços Unitários Básicos (PUB) vigentes e levados em consideração pelo Comitê de Bacia do Rio São Francisco ficaram estabelecidos nos valores apresentados no Quadro 1:

**Quadro 1:** preço público unitário, segundo os usos da água

Componentes	PUB	Valor (R\$/m <sup>3</sup> )
Captação de água bruta	PUB <sub>cap</sub>	0,01
Consumo de água bruta	PUB <sub>cons</sub>	0,02
Lançamento de carga orgânica – DBO <sub>5,20</sub>	PUB <sub>DBO</sub>	0,10

Fonte: ANA (2010c).

É importante lembrar que os preços públicos unitários para cada ano analisado foram corrigidos pela inflação média de 2017 a 2032, coletados no IBGE (2020).

Considerando o volume de água demandado, tomou-se como referência o Plano Estadual Recursos Hídricos Sub-Bacia do Rio Taperoá/PB, referente à sub-bacia analisada. O Quadro 2 evidencia as demandas de abastecimento humano, pecuária, industrial e irrigação para os anos 2023, 2027 e 2032.

**Quadro 2:** demandas hídricas da sub-bacia analisada (m<sup>3</sup>/ano)

Sub-Bacia Taperoá	Demandas (m <sup>3</sup> /ano)	2023	2027	2032
	Humano	987	1.233	1.480
Pecuária	1.538.113	1.922.641	2.307.170	
Indústria	394.788	493.485	592.182	
Irrigação	7.317.953	9.147.441	10.976.930	
Total	9.251.841	11.564.801	13.877.761	

Fonte: AESA (2006).

O coeficiente  $K_{\text{Cap Classe}}$  é definido pela classe de enquadramento dos corpos d' água, apresentados no Quadro 3:

**Quadro 3:** valores adequados para sub-bacia do Rio Taperoá/PB

Coeficiente	Classe	Valor
$K_{\text{Cap Classe}}$	1	1,1
	2	1,0
	3	0,9
	4	0,8

Fonte: ANA (2010c).

### 2.3 Cenários de operação

Para entender melhor a estimação da arrecadação da sub-bacia estudada, simularam-se dois cenários idealizados. No cenário 1, considerou-se à classe II de enquadramento dos corpos d'água. No Cenário 2, à classe III. Importa lembrar, para avaliação de ambos os cenários, que o custo de tratamento da água aumentará quanto maior for a poluição, naturalmente (CONAMA, 357/05).

## 3.0 Resultados e discussões

Inicialmente, houve uma coleta de dados da bacia hidrográfica estudada a partir de banco de dados disponíveis em sites da Agência Nacional de Águas (ANA) e da Agência Executiva de Águas do Estado da Paraíba (AESA), expostos em planos de recursos hídricos e relatórios dos Comitês de Bacia Hidrográfica que atuam na área de influência.

### 3.1 Cenário 1 – Classe II

Para o Cenário 1, utilizou-se a Classe II. Portanto, no componente Captação, o valor do  $Q_{\text{cap}}$  se refere ao volume anual de água captada ( $\text{m}^3/\text{ano}$ ) associado aos dados da outorga e relativos ao tipo de usuário. Devido à falta de dados consistentes, considerou-se como vazão de captação as demandas atuais e futuras, com perdas de 40% do volume da água estimado no percurso. Com relação ao  $\text{PUB}_{\text{cap}}$ , optou-se por usar os mensurados pela ANA (2010c), aplicados a outras bacias interestaduais, com valores do ano de 2011, referentes ao tipo de uso, atualizados segundo a inflação média de 5,35% ao ano.  $K_{\text{classe}}$  é o coeficiente da classe de enquadramento do corpo hídrico. No caso do cenário 1, considerou-se a Classe II.

Para a análise do Componente Lançamento de Efluentes, a arrecadação será estimada



com base na Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5,20</sub>) e está ligada à quantidade de matéria orgânica contida no efluente. Considera-se uma média de 350 mg/l, adotada pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP).

A componente de Consumo relaciona-se ao pagamento do consumo de água por ano, ou seja, ao valor medido. Considera-se 70% do volume das demandas atuais e futuras, para os usos do abastecimento urbano, rural e a indústria, e 80% deste volume para os demais usos. Os PUBs foram atualizados considerando as perdas do sistema e a inflação média do ano. A constante  $K_{\text{cons}}$  está associada ao  $K_{\text{garantia}}$ , coeficiente que considera a escassez da água, característica da região, a fim de estabelecer prioridades por tipo uso. É importante salientar que, em tal cenário, a cobrança pelo lançamento de efluentes é tratada como maneira de fazer o poluidor entender que paga para ressarcir os gastos com o tratamento de efluentes. Apesar deste entendimento, continua obrigado a atender aos padrões de lançamento estabelecidos pelo órgão ambiental durante o licenciamento (ANA, 2010a). Com base nos dados levantados e simplificações realizadas, a estimativa da arrecadação de cada setor para este cenário está apresentada na Tabela 1:

**Tabela 1:** estimativa da arrecadação para o Cenário 1.

<b>CENÁRIO 1 - CLASSE II - PERDAS - 40% - CAGEPA 2010</b>		
<b>ANO</b>	<b>Captação e Consumo</b>	<b>Lançamento</b>
<b>2023</b>	R\$ 2.422.919,92	R\$ 3.448.892,46
<b>2027</b>	R\$ 4.256.006,24	R\$ 5.269.141,26
<b>2032</b>	R\$ 6.703.209,83	R\$ 12.071.123,61

**Fonte:** dados da pesquisa (2019).

### 3.2 Cenário 2 – Classe III

Para o Cenário 2, utilizou-se como base a Classe III. Na componente Captação, para a quantidade captada,  $Q_{\text{cap}}$  e  $\text{PUB}_{\text{cap}}$  são mesmos do Cenário 1, muda-se apenas o enquadramento, na Classe III, e o coeficiente correspondente. Para a componente Consumo, os valores de  $Q_{\text{con}}$  e  $\text{PUB}_{\text{con}}$  permanecem os mesmos quando confrontados com o Cenário 1, alterando-se apenas os valores da garantia da água. Na Componente Lançamento de Efluentes, consideraram-se os mesmos valores do Cenário 1. A Tabela 2 apresenta a arrecadação da sub-bacia estudada para este cenário.

**Tabela 2:** estimação da arrecadação para o Cenário 2

<b>CENÁRIO 2 - CLASSE III - PERDAS - 40% - CAGEPA 2010</b>		
<b>ANO</b>	<b>Captação e Consumo</b>	<b>Lançamento</b>
<b>2023</b>	R\$ 2.106.723,09	R\$ 3.448.892,46
<b>2027</b>	R\$ 3.830.405,62	R\$ 5.269.141,26
<b>2032</b>	R\$ 6.032.888,84	R\$ 12.071.123,61

**Fonte:** dados da pesquisa (2019).

### 3.3 Comparação da Arrecadação Estimada

Após estimada a arrecadação, mensuraram-se os custos de operação na sub-bacia do Rio Taperoá/PB, com base nas informações constantes no Resumo Executivo do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba (PERH/PB) (AESA, 2006). Para estimativa desses custos, utilizou-se o plano de investimentos com bacias do estado. Considerando o princípio da isonomia, houve um rateio desses investimentos para cada bacia, considerando a área percentual da sub-bacia, de 5.658 Km<sup>2</sup>, correspondente a cerca de 10% da área total do estado da Paraíba.

É importante afirmar, porém, que tanto a cobrança pela retirada de água bruta quanto pelo lançamento de efluentes são de suma importância para obter uma arrecadação justa para a sub-bacia analisada. Segundo Macêdo (2006), esses dois modos de cobrança dividem os programas para cada tipo de arrecadação, de maneira que os programas continuamente associados à qualidade da água ou ao reuso estão relacionados à arrecadação pela cobrança do lançamento de efluentes e, com isso, devem ser apropriadas 100% para este tipo de cobrança.

Dado que a hipótese para esses investimentos no PERH/PB (2007) considera um período de 20 anos, é indispensável saber o percentual desse total para cada ano. O valor arrecadado pode ser determinado através de fluxo de caixa, amortizado para o período anual com taxa de juros de 12% ao ano (considerada pelo PERH/PB a taxa interna de retorno mínima referente à análise custo-benefício). Desta forma, a Equação 6 permite conhecer as entradas do fluxo de caixa (PMT) durante uma vida útil de 20 anos do projeto de investimento para a sub-bacia.

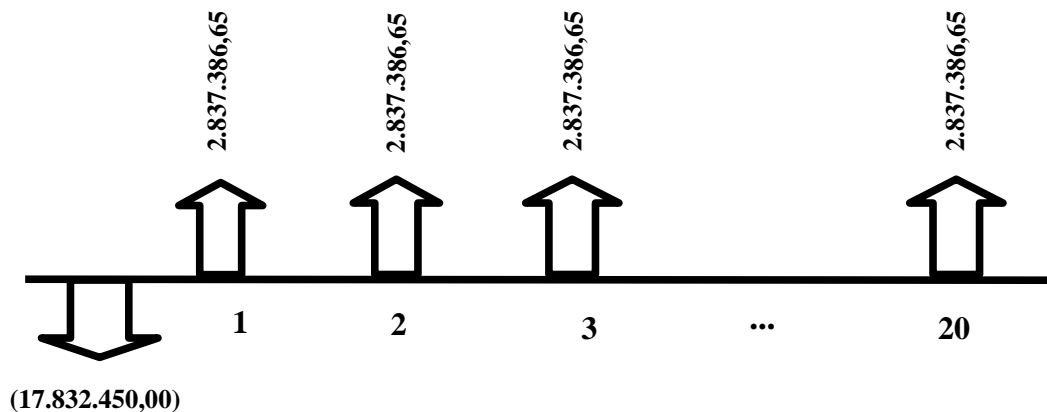
$$PMT = \frac{VP}{FVP(i,n)}, \quad (6)$$

Onde o Fator de Valor Presente é:  $FVP(i, n) = \frac{1-(1+i)^{-n}}{i}$

Sendo: n – é o número de entradas; i – é taxa interna de retorno.

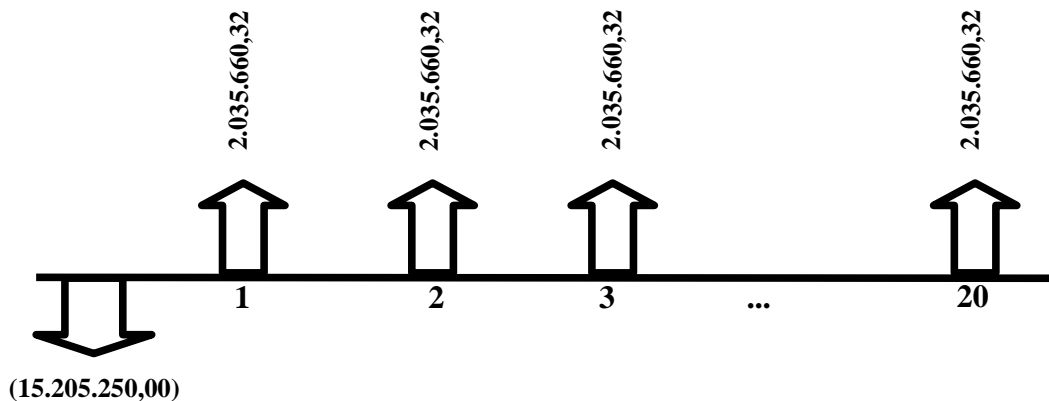
Depois de analisar os investimentos, constata-se que, até 2032, os valores de investimento previstos no plano são de R\$17.832.450,00 para retirada/consumo de água bruta, e de R\$ 15.205.500,00 para lançamento de efluentes. Ao aplicar a Equação 6 para um período de capitalização de 20 anos e uma taxa interna de retorno de 12% ao ano, os valores amortizados anualmente para cada componente são: R\$ 2.837.386,65 para retirada, e de R\$ 2.035.660,32 para o lançamento, conforme os fluxos de caixas apresentados nas Figura 2 e 3.

**Figura 2:** projeção do fluxo de caixa para retirada da água bruta



**Fonte:** dados da pesquisa (2019).

**Figura 3:** projeção do fluxo de caixa para lançamentos de efluentes



**Fonte:** dados da pesquisa (2019).

Tendo em vista os cenários propostos (Tabelas 1 e 2), compreende-se que o valor apropriado para captação/consumo ficou acima do esperado com o modelo de cobrança usado para os anos 2023, 2027 e 2032, quando comparados com os investimentos previstos para a sub-bacia.

#### **4 Conclusão**

Como foi evidenciado, a cobrança pelo uso da água bruta é um instrumento previsto em Lei que permite realizar investimentos numa determinada bacia hidrográfica, como também estimular seu uso racional, reduzir o desperdício e a poluição dos mananciais e, conseqüentemente, melhorar os ecossistemas aquáticos.

Sendo assim, esta pesquisa fundamentou-se no uso de um modelo de cobrança que considerasse as peculiaridades da região estudada, a fim de proporcionar conhecimento a respeito da arrecadação anual provenientes das demandas atuais e futuras da sub-bacia do Rio do Taperoá/PB, precavendo, conseqüentemente, os gestores públicos da urgência da implementação do instrumento da cobrança e eficiência de investimento da infraestrutura necessária.

No entanto, o método de cobrança utilizado na Sub-Bacia do Rio Taperoá/PB foi idealizado e adotado pelos órgãos Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), bem como pela Agência Nacional de Água (ANA, 2010b), para estimar os recursos gerados na bacia do Rio São Francisco, que, na prática, possui as mesmas características climáticas da sub-bacia analisada.

Portanto, alcançou-se o objetivo desta pesquisa, pois foi possível conhecer a estimativa da arrecadação da sub-bacia estudada. Contudo, os valores obtidos pelo modelo de cobrança superestimaram os valores que se deveria investir em cada componente, em comparação com os valores previsto no Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH-PB), o que confirma a hipótese levantada. É importante compreender também que os gestores públicos devem avaliar com parcimônia a utilização desse modelo de cobrança, visto que pode subestimar tais componentes em análises de outras regiões geográficas.

É necessária uma avaliação profunda dos coeficientes usados para estimar os custos com a sub-bacia do Rio Taperoá/PB, os quais, neste caso, superestimaram o montante previsto no Plano Estadual de Recursos Hídricos. São necessários ainda, cuidados relacionados à utilização dos modelos de cobrança para estimar arrecadação, no sentido de aprimorá-los quando possível, a fim de aumentar a eficácia do gerenciamento.

#### **Agradecimentos**

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil), no Programa Institucional Voluntário de Iniciação Científica da Universidade Federal de Campina Grande (PIVIC/UFCG). Contudo,

agradecemos a todos que participaram direta e indiretamente para realização dessa pesquisa.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Disponibilidades e demandas de recursos hídricos no Brasil**. Brasília, DF: ANA, 2010a. Disponível: <https://www.gov.br/ana/pt-br/centrais-de-conteudos/publicacoes>. Acesso em: 21 mar. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Nota Técnica n.º 06/2010/SAG**. Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. 11 fev. 2010b. Disponível: <https://www.gov.br/ana/pt-br/centrais-de-conteudos/publicacoes>. Acesso em: 21 mar. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Serviços, Cobrança e Arrecadação**. Disponível: <https://www.gov.br/ana/pt-br/centrais-de-conteudos/publicacoes>. Acesso em: 21 mar. 2019.

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA (AESA). **Plano Estadual de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba**. Resumo Estendido. Brasília-DF: AESA, 2006.

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA (AESA). **Sistema de Informação Geográfica**. Disponível: <http://geoserver.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportal/sigaesaweb.html>. Acesso em: 30 março de 2020.

ASSIS, L. F.; VIEIRA, A. S. Modelo de Cobrança Pelo Uso da Água: Estimativa e Análise da Arrecadação na Sub-Bacia do Rio do Peixe no Sertão Da Paraíba. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 21., Brasília-DF, 2015. **Anais [...]**. Brasília-DF: SBRH, 2015.

BRASIL. Lei n.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da lei n.º 8001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei n.º 7990 de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília-DF, ano 135, n. 6, p. 4, 9 jan. 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm). Acesso em: 20 mar. 2018.

BERTONCINI, E. I. Tratamento de Efluentes e Reúso da Água no Meio Agrícola. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 152-169, 2008.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (COMANA). Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 53, p. 58-63, 17 mar. 2005.

FORGIARINI, F. R.; SILVEIRA G. L.; CRUZ, J. C. A Cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Doce. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS

- HÍDRICOS, 19., Maceió, 2011. **Anais [...]**. Belo Horizonte: SBRH, 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Painel de Indicadores**. Brasília, DF: IBGE, 2020. Disponível: <https://www.ibge.gov.br/indicadores>. Acesso em: 12 mar. 2020.
- MACÊDO, R. M. **Cobrança pela retirada da água bruta**: simulação para a Bacia do Rio Paraíba–PB. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) — UFCG, Campina Grande, 2006.
- PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Relatório de Desenvolvimento Humano 2006 – Água para lá da escassez: poder, pobreza e crise mundial da água**. New York: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (ONU), 2006.
- PERH/PB. **Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba**. Capítulo 2 – Caracterização fisiográfica e hidroclimática do Estado da Paraíba. Disponível em: [http://www.aesa.pb.gov.br/perh/relatorio\\_final/Capitulo%202/pdf/2%20%20CaracFisiogHidroclimaticaPB.pdf](http://www.aesa.pb.gov.br/perh/relatorio_final/Capitulo%202/pdf/2%20%20CaracFisiogHidroclimaticaPB.pdf). Acesso em: 30 mar. 2010.
- RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A. E. L. Instrumentos regulatórios e econômicos: aplicabilidade à gestão das águas e à Bacia do Rio Pirapama–PE. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos RBRH**, Porto Alegre, v. 6, n. 4, p. 41-70, 2001.
- THOMAS, P. T. **Proposta de uma metodologia de cobrança pelo uso da água vinculada à escassez**. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil) — Universidade Federal do Rio De Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.
- TUNDISI, J. G. Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos. **Revista USP**, São Paulo, n. 70, p. 24-35, 2006.
- VIEIRA, A. S.; FONTGALLAND, I. L. Application of a collection model to estimate the revenue in the sub-basin of the Mamanguape river located on the coast of Paraíba state in Brazil territory. **Seven Editora**, [S. l.], 2023. Disponível em: <http://sevenpublicacoes.com.br/index.php/editora/article/view/964>. Acesso em: 21 jul. 2023.