

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS A. C. SIMÕES
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

JÚLIA VITÓRIA DE ARAÚJO SOUZA

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA IMPLEMENTAÇÃO DA COBRANÇA DO USO DA
ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CORURIBE/AL**

Maceió

2024

JÚLIA VITÓRIA DE ARAÚJO SOUZA

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA IMPLEMENTAÇÃO DA COBRANÇA DO USO DA
ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CORURIBE/AL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Ruberto Fragoso Júnior.

Maceió

2024

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Helena Cristina Pimentel do Vale – CRB4/661

- S729a Souza, Júlia Vitória de Araújo.
Avaliação econômica da implementação da cobrança do uso da água na bacia hidrográfica do rio Coruripe-AL / Júlia Vitória de Araújo Souza. - 2024.
59 f : il.
- Orientador: Carlos Ruberto Fragoso Júnior.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Ambiental e Sanitária)
– Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió, 2024.
- Bibliografia: f. 57-59.
1. Impacto econômico. 2. Racionalização da água. 3. Coruripe, Rio (AL). 4. Gestão de recursos hídricos. I. Título.

CDU: 556.18(813.5)

Folha de Aprovação

AUTOR: JÚLIA VITÓRIA DE ARAÚJO SOUZA

Avaliação econômica da implementação da cobrança do uso da água
na Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe/AL

Plano de Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Engenharia
Ambiental e Sanitária, do Centro de
Tecnologia da Universidade Federal de
Alagoas, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Ambiental e Sanitária.

Documento assinado digitalmente
 CARLOS RUBERTO FRAGOSO JUNIOR
Data: 27/12/2024 12:02:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professor Dr. Carlos Ruberto Fragoso Júnior - Universidade Federal de
Alagoas (Orientador)

Banca Examinadora:  REGINA CAMARA LINS
Data: 27/12/2024 11:57:15-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professora Dra. Regina Camara Lins - Universidade Federal de Alagoas

Documento assinado digitalmente
 MARLLUS GUSTAVO FERREIRA PASSOS DAS NEVES
Data: 19/12/2024 17:04:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Professor Dr. Marllus Gustavo Ferreira Passos das Neves - Universidade
Federal de Alagoas

À Deus, que me mostrou que o
maior projeto que posso construir
é a família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela força e orientação em cada passo desta jornada, por me mostrar que nada é impossível quando se tem fé e que, ao avançar com paciência, grandes conquistas podem ser alcançadas.

Aos meus pais, Rosineide Soares e Sandro Souza, por seu apoio incondicional e por acreditarem nos meus sonhos e por me dá condições financeiras para realiza-los, e aos meus irmãos, Alexsandro e Dayane, por sempre me mostrarem um novo olhar sobre a vida, incentivando-me a enfrentar desafios com coragem.

Sou grato aos meus familiares, cuja presença e carinho foram essenciais.

Agradeço a todos os meus amigos de faculdade, que carinhosamente fazem parte do grupo “5° série”, que caminharam comigo até o fim, que me mostraram que criar laços na universidade é tão importante quanto estudar, em especial: Bárbara, Klessia, Laura e Tálison, vocês foram companheiros valiosos nesta caminhada.

Às amigas que a vida me presenteou ao longo dos anos, Kathleen, Nicoli e Águida, meu agradecimento por seu apoio e amizade que me fortalecem e por me incentivarem a nunca desistir.

Sou grato aos professores, ao meu orientador e meus supervisores de estágio, por todo o conhecimento e orientação. Cada um de vocês teve um papel fundamental na realização deste trabalho e na minha formação profissional, e serei eternamente agradecido.

Por fim, agradeço a todos que me ajudaram a crescer tanto pessoal quanto profissionalmente. Cada conversa, cada experiência compartilhada e cada momento de aprendizado foi vital para a realização deste trabalho, ampliando minhas perspectivas.

RESUMO

A água representa um recurso natural finito e dotado de valor econômico, conforme estabelece a Lei Nº 9.433, de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Sendo assim, a cobrança pelo uso da água é um instrumento importante no controle dos recursos hídricos, através dela, pode-se contribuir no desenvolvimento sustentável, impulsionando a racionalização da água e promovendo benefícios econômicos para os planos das bacias hidrográficas. Neste contexto, o presente trabalho tem como intuito investigar a implantação da cobrança pelo uso da água no Estado de Alagoas, especificamente na Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe, evidenciando aspectos institucionais e legais. Em relação a Alagoas, isto é um marco significativo na gestão de recursos hídricos, tendo em vista que deve garantir a disponibilidade hídrica e qualidade para as sociedades seguintes, assim como proposto pelo Art. 225, da Constituição Federal de 1988 “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Com isso, esta pesquisa utiliza o modelo proposto pela Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Alagoas para a implementação da cobrança. Além disso, o estudo explora o processo de impactos econômicos sobre a arrecadação, assim como as possíveis dificuldades enfrentadas pelo setor público e usuários da água. Logo, esta pesquisa resulta numa análise crítica e comparativa dos mecanismos de cobrança da água, de forma a contribuir para eficácia e aprimoramento desse instrumento de gestão.

Palavras-chave: Impacto econômico; Racionalização da água; Gestão de Recursos Hídricos.

ABSTRACT

Water is a finite natural resource with economic value, as established by Law No. 9,433 of 1997, which establishes the National Water Resources Policy (PNRH). Therefore, charging for the use of water is an important instrument in the control of water resources, through which it can contribute to sustainable development, boosting the rationalization of water and promoting economic benefits for river basin plans. In this context, this paper aims to investigate the implementation of charging for water use in the state of Alagoas, specifically in the Coruripe River Basin, highlighting institutional and legal aspects. In relation to Alagoas, this is a significant milestone in the management of water resources, given that it should guarantee water availability and quality for subsequent societies, as proposed by Article 225 of the 1988 Federal Constitution "Everyone has the right to an ecologically balanced environment, a good for the common use of the people and essential to a healthy quality of life, and the public authorities and the community have the duty to defend and preserve it for present and future generations". With this in mind, this research uses the model proposed by the Alagoas State Secretariat for the Environment and Water Resources for the implementation of charging. In addition, the study explores the process of economic impacts on collection, as well as the possible difficulties faced by the public sector and water users. Therefore, this research results in a critical and comparative analysis of water charging mechanisms, in order to contribute to the effectiveness and improvement of this management instrument.

Keywords: Economic impact; Water rationalization; Water resources management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Crescimento populacional no Brasil.....	11
Figura 2 - Fluxo sugerido para operacionalização da cobrança.....	16
Figura 3 - Mapa político administrativo da Bacia.....	18
Figura 4 - Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.....	21
Figura 5 - Distribuição dos usos dos recursos arrecadados em projetos concluídos no PDRH.....	23
Figura 6 - Cronograma síntese de atividades e investimentos do CBHSF	24
Figura 7 - Fluxograma do sistema da metodologia.....	26
Figura 8 - Regiões Hidrográficas do Estado de Alagoas.....	27
Figura 9 - Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Coruripe.....	28
Figura 10 - Mapa geológico da área de estudo.....	29
Figura 11 - Mapa de enquadramento (SNIRH).....	30
Figura 12 - Gráfico sobre a classificação Percentual dos Volumes Outorgados na Bacia do Rio Coruripe por Finalidade.....	32
Figura 13 - Potencial de Irrigação nos municípios.....	33
Figura 14 - Demanda hídrica nos municípios (2019-2040).....	34
Figura 15 - Mapa de localização dos principais pontos de captação e infraestrutura hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe, AL.....	35
Figura 16 - Mapa de calor com dados de usuários de captação de água na bacia.....	35
Figura 17 - Metas e Estratégias para o Gerenciamento das Demandas...	37
Figura 18 - Quadro de Metas do Plano Diretor da Bacia do Coruripe.....	38
Figura 19 - Estimativa de valores arrecadados - por bacia, considerando usuários vencidos e vigentes.....	48
Figura 20 - Gráfico de arrecadação por finalidade de uso na Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe.....	49
Figura 21 - Programação dos Investimentos - Ações de Desenvolvimento..	50
Figura 22 - Programação dos Investimentos - Ações de Desenvolvimento (II).....	51
Figura 23 - Programação dos Investimentos - Ações de Desenvolvimento (III).....	51
Figura 24 - Programação dos Investimentos - Ações de Apoio.....	52
Figura 25 - Programação dos Investimentos - Ações de Implementação.....	53
Figura 26 - Programação dos Investimentos - Ações prioritárias.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Metodologia de Cobrança do Uso da água em Bacias Hidrográficas.....	21
Tabela 2 - Valores arrecadados por meio da cobrança do uso da água na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul e Rio São Francisco.....	22
Tabela 3 - Volume acumulado outorgado por finalidade de uso na bacia do rio Coruripe no período de 2001 à 2023.....	30
Tabela 4 - Valores coeficiente da classe do rio para o tipo de captação superficial.....	39
Tabela 5 - Valores coeficiente de eficiência para o setor industrial.....	39
Tabela 6 - Valores do Índice de Perdas de Distribuição.....	40
Tabela 7 - Valores da Eficiência do método de irrigação.....	40
Tabela 8 - Valores de Coeficiente da Região Hidrográfica.....	41
Tabela 9 - Valor do Preço Públicos Unitário.....	42
Tabela 10 - Potencial de arrecadação anual com a cobrança na Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe.....	45

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVOS.....	10
2.1. Objetivo geral.....	10
2.2. Objetivo específico.....	10
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
3.1. Crescimento populacional.....	11
3.2. Economia ambiental.....	12
3.3. Legislação e gestão de recursos hídricos.....	14
3.4. Estudo de casos: cobrança do uso da água.....	16
4. MÉTODOS.....	25
4.1. Caracterização geral da área de estudo.....	27
4.1.1. Caracterização dos principais usos da água.....	31
4.1.2. Principal setor econômico.....	33
4.1.3. Gestão e conservação da bacia.....	36
4.2. Mecanismos para a implementação da cobrança.....	39
4.3. Cálculo do Kcap.....	40
4.4. Cálculo do Qcap Out.....	45
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	46
6. CONCLUSÃO.....	55
7. REFERÊNCIAS.....	58

1. INTRODUÇÃO

A água é essencial para a manutenção do planeta, tem como papel fundamental a sobrevivência dos seres vivos, de modo que desempenha valor social, ambiental e econômico. Assim, como fonte de abastecimento humano, existem duas formas para a captação da água que são: Superficiais e Subterrâneas.

A primeira se dá por meio do acúmulo da água na superfície do solo, proveniente do escoamento da água da chuva. Esse tipo de captação se encontra em lagoas, rios, mares etc. Enquanto que a segunda, se acumula abaixo da superfície, mediante a processos geológicos, no qual é armazenada dentro de um reservatório subterrâneo, conhecido como aquífero.

Entretanto, devido ao processo de urbanização, conseqüentemente o crescimento acelerado da população, as mudanças climáticas, degradação ambiental, desertificação e poluentes, a disponibilidade hídrica, bem como a qualidade da água tornam-se cada vez mais comprometidas.

Neste contexto, algumas das estratégias norteadoras adotadas pela gestão de recursos hídricos para enfrentar os desafios da escassez hídrica é a implementação da cobrança do uso da água, no qual esse recurso natural limitado e passível a vulnerabilidade, demanda uma gestão integrada e sustentável, pautada no princípio de cuidado e cooperação mútua (ONU, 2021), importante para o incentivo à racionalização, como também o desenvolvimento econômico.

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) do Brasil, instituída pela Lei 9.433/97, juntamente como Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) é concebida como um instrumento de gestão com objetivos claros: água é dotada de valor econômico; incentivar a racionalização hídrica; e angariar recursos financeiros para financiar os programas e intervenções delineados nos planos de recursos hídricos (Forgiarini et al., 2010).

Com isso, a cobrança pelo uso da água é um mecanismo econômico adotado para promover a gestão sustentável dos recursos hídricos. Funciona como uma ferramenta para racionalizar o consumo de água, combatendo o desperdício. Ela é baseada no princípio de que a água, mesmo sendo um recurso natural e essencial, tem um valor econômico, além do ambiental e social, como informado pela PNRH. A diferença entre tarifa e cobrança está em seus objetivos e destinações. A tarifa é um valor pago diretamente ao prestador de serviços, como concessionárias de água e

esgoto, para cobrir os custos de abastecimento, distribuição, coleta e tratamento. Já a cobrança pelo uso da água, regulamentada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), é uma contribuição destinada ao uso de recursos hídricos diretamente captados de rios, lagos ou aquíferos, e seus valores são reinvestidos na preservação e recuperação das bacias hidrográficas. Enquanto a tarifa foca nos serviços de saneamento, a cobrança promove a gestão sustentável dos recursos hídricos como um bem público.

A bacia hidrográfica do Paraíba do Sul que compõem os Estados de Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais foi a precursora da implementação da cobrança do uso da água no Brasil no ano de 2003. Este processo foi estabelecido após a consolidação de um acordo entre as entidades públicas, os usuários e as sociedades civis representadas no âmbito do Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), com o intuito do aprimoramento das condições hídricas em relação à quantidade quanto a qualidade na bacia hidrográfica. Instituído pelo Decreto Federal nº 1.842, de 22 de março de 1996, o CEIVAP atua como um órgão parlamentar regional. Dessa maneira, ocorrem debates e decisões descentralizadas sobre os diversos usos das águas na bacia do rio Paraíba do Sul.

Assim, os recursos arrecadados com a cobrança são destinados ao financiamento de projetos e ações ambientais voltadas à gestão das águas. De acordo com a CEIVAP, desde a implementação da cobrança em 2003 até o ano de 2023, cerca de R\$ 240,6 milhões foram direcionados para projetos, programas e ações com o objetivo de assegurar a melhoria dos aspectos hídricos na bacia.

Atualmente, no Estado de Alagoas, devido ao decreto estadual nº 93.665 de 2023, a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Alagoas está regulamentada. A Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) é responsável por estabelecer ações de gestão e fiscalização dos Recursos Hídricos na esfera estadual em Alagoas. Com o novo decreto para a cobrança do uso da água, a SEMARH de Alagoas, disponibilizou um documento, em seu site, subdividido em seis produtos, denominados “Análise do arcabouço legal e institucional da cobrança pelo uso da água no Brasil e em Alagoas e Revisão de metodologias nacionais e internacionais de cobrança pelo uso da água” que auxilia a implementação da cobrança no Estado.

Portanto, é fundamental analisar a aplicação do modelo de cobrança proposto para o Estado de Alagoas, visando avaliar o impacto econômico em uma bacia hidrográfica específica. Essa análise deve considerar os principais usuários da água, bem como o volume de água utilizado por cada grupo, para determinar o valor arrecadado e direcionar esses recursos para os investimentos nas ações previstas no Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH).

Este modelo apresenta equações que se baseiam em coeficientes empíricos por tipo de usuários e valores padronizados, na qual a cobrança se dará por meio de um tipo de uso, captação de água, para fins de consumo humano, irrigação e industrial. Dessa maneira, este trabalho deve contribuir para uma percepção mais abrangente acerca dos mecanismos de gestão na cobrança do uso da água, além de servir de base para futuras pesquisas e para adaptação do modelo de cobrança na bacia hidrográfica.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O trabalho tem como intuito realizar uma avaliação dos impactos econômicos da implementação da cobrança pelo uso da água de uma Bacia Hidrográfica localizada no Estado de Alagoas.

2.2. Objetivo específico

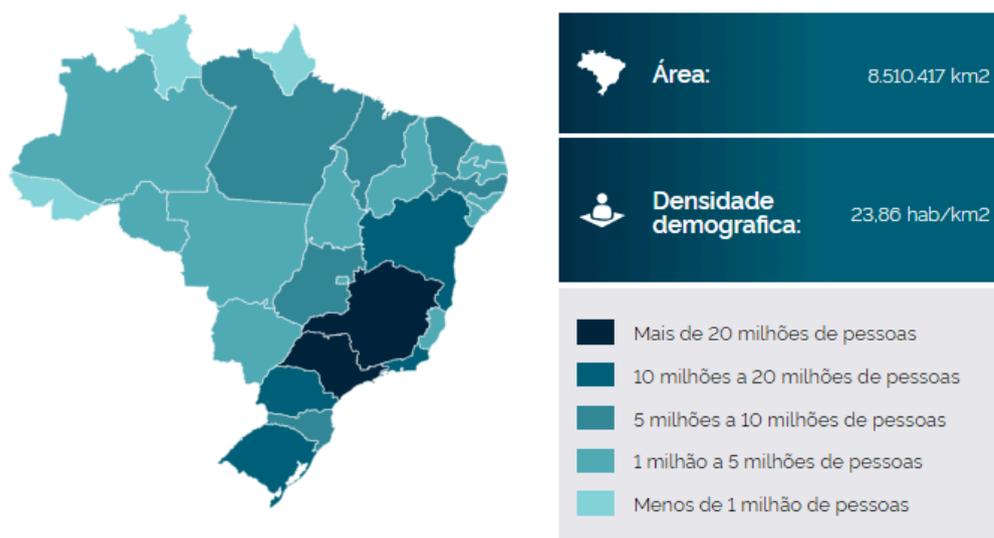
- Realizar uma simulação do potencial arrecadado da cobrança do uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe;
- Determinar os custos da água de cada usuário de acordo com o setor, industrial, de abastecimento público e irrigação;
- Discutir sobre os benefícios socioeconômicos potenciais para o Estado, mediante a implementação desse instrumento de cobrança, visando promover a gestão de recursos hídricos.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Crescimento populacional

O crescimento demográfico é a relação entre o aumento da quantidade de indivíduos com a região geográfica habitada, isso pode ocorrer de forma natural ou absoluta. Segundo dados do censo de 2022 divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população brasileira teve um crescimento populacional de 6,45%, ou seja, atualmente, o Brasil tem 203.062.512 de habitantes (Figura 1). Alagoas é uma das 27 unidades federativas do Brasil. De acordo com dados do IBGE de 2022, o estado ocupa a décima nona posição em termos de população, com um total de 3.127.683 habitantes. Em comparação com o ano de 2010, Alagoas teve um crescimento populacional de 6.624 pessoas, o que representa um aumento de 0,21%.

Figura 1 - Crescimento populacional no Brasil



Fonte - IBGE, 2023

Dentro do estado alagoano, a bacia hidrográfica do Rio Coruripe se destaca por sua importância econômica e ambiental. Essa bacia abrange vários municípios, incluindo Arapiraca, Coité do Noia, Limoeiro de Anadia, Taquarana, Belém, Igaci, Mar Vermelho, Palmeira dos Índios, Teotônio Vilela, Campo Alegre, Coruripe e Junqueiro. A população total desses municípios somada chega a cerca de 540 mil habitantes, que dependem diretamente dos recursos hídricos da bacia para atividades agrícolas, industriais e de abastecimento urbano.

Dessa maneira, com o aumento da quantidade de indivíduos, cresce também a necessidade do desenvolvimento sustentável, uma vez que a capacidade de suporte do planeta gera preocupações, tendo em vista que os recursos naturais são limitados e limitantes (Hogan, 1993). Com isso, a crescente demanda por disponibilidade, reforça o conflito, evidenciando o descontrole dos recursos hídricos (Ribeiro, 2021), principalmente em regiões que já sofrem com a escassez hídrica.

De acordo com JENKINS et al (2004) é notável distinguir entre escassez hídrica e seca. Enquanto a primeira aborda a divergência entre a quantidade de água utilizada pelo usuário e a quantidade que ele está disposto a usar, caso não exista limitações e custos adicionais, a segunda, trata-se da privação de disponibilidade de água. Logo, de maneira abrangente, é comum que a gestão urbana responda à temática da escassez de água, com comprometimento para a ampliação da oferta em relação à demanda hídrica (Barros, 2016).

Dessa maneira, os impactos causados pelo crescimento acelerado da população, destaca também como devem ser gerenciados os recursos hídricos, para que as futuras gerações possam ter disponibilidade de uso. Por isso, faz-se necessário práticas sustentáveis, mediante premissas básicas que incluem: Estar de acordo com as necessidades humanas, ter solidariedade com as gerações posteriores, desenvolver a valorização da tecnologia, descentralização das atividades econômicas e fomentar a democracia participativa (Hogan, 1993).

3.2. Economia ambiental

A economia ambiental, surgiu no século XX, na qual trata-se da correlação entre meio ambiente e o crescimento econômico, de forma atribuir um valor econômico para a natureza, frequentemente considerando-a como uma 'amenidade' (Cavalcanti, 2010). Um dos instrumentos mais importantes dessa análise é a avaliação econômica dos custos e benefícios dos recursos naturais, ou seja, quantificar devidamente o valor de acordo com o tipo de empreendimento e atividade realizada. Sendo assim, a atividade econômica não necessita ser notada como uma ferramenta de objeção à natureza, mas sim como uma aliada a ela. Portanto, é primordial compreender que tipo de relação deve-se buscar entre a economia e o meio ambiente (Ferreira 2013).

Segundo MATOS et al, a avaliação do meio ambiente não apenas destaca o valor econômico dos recursos ambientais, mas também salienta para as perdas irreparáveis que podem surgir caso ocorra sua degradação. Diante disso, um dos pilares da economia ambiental é promover a sustentabilidade, tendo em vista a valorização da economia, desse modo, estimar um valor para os recursos naturais, contribui, assim, em subsídios técnicos para sua exploração racional, que será possível através de métodos de valoração econômica ambiental (Ferreira, 2013).

O crédito de carbono, regulamentado no Brasil pelo Decreto nº 5.882/2006, permite a comercialização de carbono para reduzir gases de efeito estufa, contribuindo para as metas do Protocolo de Kyoto. Assim como o mercado de licenças de CO₂, que incentiva a redução de emissões por mecanismos econômicos, a gestão da água pode adotar modelos similares, promovendo eficiência no uso e redução da poluição, alinhados com metas de sustentabilidade. Conforme Stavins (1998), o sistema de comércio de licenças de CO₂ promove uma política de benefícios e controle, por meio de incentivos econômicos, através da diminuição de impostos e licenças negociáveis, para que as empresas encontrem instrumentos favoráveis para o cumprimento da meta de redução das emissões de gases de efeito estufa

Da mesma forma, a economia ambiental aplicada à água utiliza princípios da economia neoclássica para melhorar o bem-estar humano, empregando incentivos econômicos para solucionar problemas ambientais relacionados aos recursos hídricos, como, por exemplo, o investimento estratégico nas Bacias Hidrográficas. Com isso, a economia ambiental tem seus fundamentos no modelo padrão da economia neoclássica, que destaca implementação de soluções sustentáveis, promovendo a conservação e o uso responsável da água, essencial para a manutenção da qualidade ambiental e do desenvolvimento econômico sustentável (Tietenberg, 2011).

Portanto, a economia ambiental visa à valoração dos recursos naturais, como ocorre também, ao considerar a água como um recurso econômico, tendo em vista que ao colocar valor monetário nos recursos hídricos, isto reflete sua disponibilidade e, conseqüentemente, estimula a conservação e o uso eficiente desse recurso vital (Tietenberg, 2011). Em suma, a gestão de recursos hídricos adota o instrumento de cobrança pelo uso da água como ferramenta de incentivo à sustentabilidade. Conforme Saleth e Dinar (2004), os recursos obtidos com a cobrança pelo uso da

água auxiliam no financiamento de projetos de tratamento de água de abastecimento e residuária, proteção da fauna e avanço da agricultura sustentável.

3.3. Legislação e gestão de recursos hídricos

No Brasil, a gestão dos recursos hídricos foi formalmente estruturada em 8 de janeiro de 1997, com a aprovação da Lei das Águas, que também criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Essa legislação, em seu capítulo I, artigo 1º, destaca como princípio essencial da Política Nacional de Recursos Hídricos a descentralização da gestão, incentivando a participação ativa de diversos setores da sociedade no processo decisório. Assim, enfatiza a importância do poder público, dos usuários da água e da comunidade em geral como co-responsáveis pela gestão ambiental, assumindo conjuntamente a responsabilidade pela administração integrada do uso do solo e dos ecossistemas (Trindade et al., 2015).

Com isso, a Legislação Brasileira tem impulsionado instrumentos que garantem a equitatividade no uso dos recursos hídricos, atuando no desenvolvimento de Comitês de Bacia Hidrográfica, do Plano Nacional de Recursos Hídricos, outorgas, licenciamentos ambientais e na metodologia de cobrança pelo uso da água, promovendo avanços na racionalização do seu uso. Entre os instrumentos de gestão estabelecidos pela Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), destacam-se: o Plano de Recursos Hídricos, que orienta a gestão de cada bacia hidrográfica; a outorga de direitos de uso da água, que regula o acesso e evita conflitos entre usuários; a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, que incentiva o uso racional e sustentável; o enquadramento dos corpos de água em classes, que define padrões de qualidade conforme os usos preponderantes; e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos, que organiza e disponibiliza dados essenciais para a gestão. Costa (2009) argumenta que a Lei 9.433, denominada Lei das Águas, trouxe aprimoramento significativo na gestão dos recursos hídricos ao incorporar princípios e fundamentos que viabilizam a implementação efetiva desses instrumentos.

Além disso, evidencia-se algumas referenciais legais que dispõem do progresso da gestão de recursos hídricos no Brasil, os quais são:

- Lei Federal nº 9.984/00 - Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
- Decreto nº 10.350/20 - Regulamenta a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
- Resolução CNRH nº 91/08 - Estabelece diretrizes gerais para elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das bacias hidrográficas de domínio da União.
- Resolução CNRH nº 145/12 - Estabelece diretrizes gerais para elaboração dos Planos de Recursos Hídricos das bacias hidrográficas de domínio dos estados e do Distrito Federal.
- Resolução CNRH nº 22, de 24 de maio de 2002 - Estabelece critérios para inserção das águas subterrâneas no instrumento Planos de Recursos Hídricos.
- Resolução CNRH nº 16, de 08 de maio de 2001 - Estabelece critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos.
- Resolução CNRH nº 13, de 25 de setembro de 2000 - Estabelece diretrizes para a implementação do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.
- Resolução CNRH nº 48/05, de 21 de maio de 2005 - Estabelece critérios gerais para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Com base em Fontes e Souza (2004) a Política Nacional de Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938/81) e a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) delineiam as diretrizes atuais, enfatizando a viabilidade da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, considerando o valor econômico associado à sua utilização. No mais, a PNRH como instrumento orientador para a gestão de águas, assegura garantir a disponibilidade de água necessária para as atuais e futuras gerações, com padrões de qualidade adequados aos diversos usos", e ao englobar a cobrança como um de seus instrumentos, propõe que o valor a ser cobrado pelo uso da água deve visar não somente à eficiência econômica, mas também incluir o desenvolvimento sustentável (Fontes et al, 2004).

No Estado de Alagoas, a Lei nº 5.965, de 10 de novembro de 1997, estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Estadual de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos, com o objetivo de garantir a gestão sustentável dos recursos hídricos. Em busca de soluções para o uso racional da água, foram realizados estudos que utilizaram metodologias tanto nacionais quanto internacionais para embasar a cobrança pelo uso da água no Estado, adaptando-a à realidade local. A metodologia de cobrança do Rio São Francisco foi escolhida como referência, considerando suas características e aplicabilidade ao contexto hidrográfico de Alagoas. Com a publicação do Decreto nº 93.665, de 20 de setembro de 2023, foi formalizada a implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos estaduais, um avanço significativo na adoção de instrumentos econômicos de gestão da água.

Os valores arrecadados com a cobrança deverão ser destinados ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FERH). Até que a Agência de Água seja criada, a SEMARH será responsável pela gestão e operacionalização desses recursos, conforme estabelecido no Parágrafo único do artigo 60 da Lei nº 5.865/976. Após a implementação da cobrança, a operação envolverá não apenas a SEMARH, mas também a Secretaria da Fazenda (SEFAZ) e a Secretaria de Planejamento (SEPLAG). A dinâmica operacional é ilustrada na Figura 2.

Figura 2 - Fluxo sugerido para operacionalização da cobrança

operacionalização	
1	Cálculo do valor a ser cobrado de cada usuário com base na metodologia definida (quem efetuará os cálculos e de que maneira).
2	Emissão, periodicidade e envio dos boletos.
3	Definição da fonte, no âmbito do orçamento do Estado, para onde serão direcionados os recursos arrecadados com a cobrança (100, 114 ou outra).
4	Definição de contas bancárias individuais associadas a cada Comitê com cobrança implementada.
5	Como evitar contingenciamentos e destinação inadequada dos recursos arrecadados com a cobrança, garantindo as prerrogativas dos Comitês sobre os recursos.

Fonte - SEMARH, 2022

3.4. Estudo de casos: cobrança do uso da água

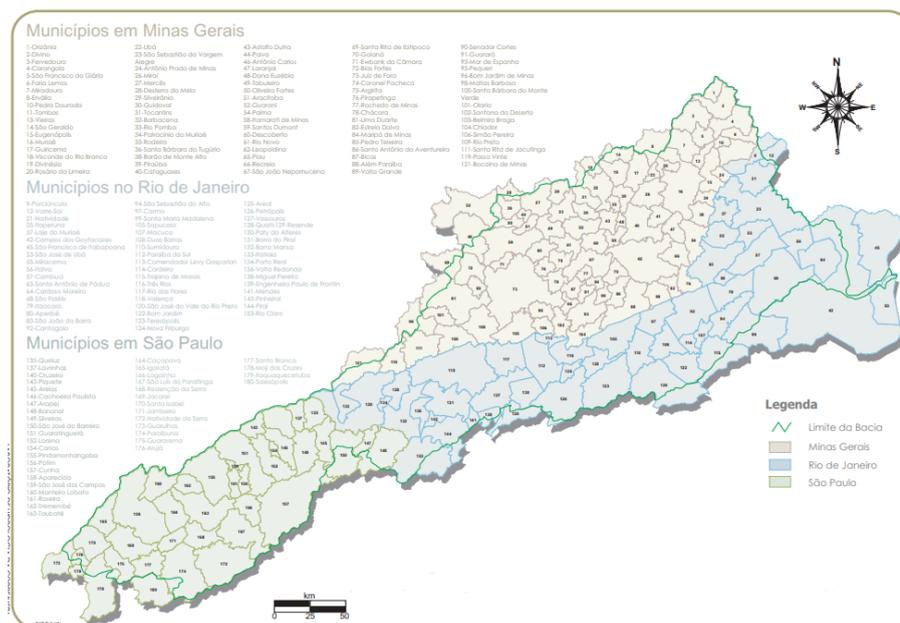
A cobrança de água é bastante relevante quando se trata em promover a gestão de recursos hídricos, e tem como funcionalidade estabelecer um conjunto de procedimentos para contribuir financeiramente o Sistema Nacional de Gerenciamento e as atribuições determinadas nos Planos de Bacia Hidrográfica. Outrossim, a cobrança visa conscientizar o cerne social de que a água é um recurso escasso e de valor, buscando estimular a racionalização e facilitar o alcance para o desenvolvimento sustentável (Silveira et al., 2009).

Sendo assim, este instrumento de cobrança é destacado em outras regiões do Brasil, como, por exemplo, na Bacia do Rio Paraíba do Sul, que abrange os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro e na Bacia do Rio São Francisco, que está delimitado em diversos estados do Nordeste, como Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe.

- **Cobrança na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul**

Segundo o Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), o instrumento da cobrança pelo uso da água na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul foi a pioneira no Brasil. Constituída em 2003, essa medida foi estabelecida após a consolidação de um acordo entre as autoridades públicas, os diversos setores usuários e a sociedade civil representadas no âmbito do Comitê da Bacia Hidrográfica, com a ideia de aprimorar tanto a quantidade quanto a qualidade das águas na bacia. Na Figura 3, retrata como é dividida politicamente a bacia.

Figura 3 - Mapa político administrativo da Bacia



Fonte - AGEVAP, 2006

A metodologia de cobrança aplicada ao consumo na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul é detalhada na Equação 2, conforme estabelecido pela Deliberação CEIVAP n.º. 08/2001, do Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), e pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Essa metodologia segue os princípios e diretrizes da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei n.º 9.433/1997, que define a cobrança como um dos instrumentos de gestão para promover o uso racional da água e financiar ações de preservação e recuperação ambiental. Logo, a fórmula para a cobrança está descrita abaixo.

A fórmula para a cobrança pelo consumo de água é apresentada a seguir:

$$C = Qcap \times K0 \times PPU + Qcap \times K1 \times PPU + Qcap \times (1 - K1) \times (1 - K2 \times K3) \times PPU \quad (2)$$

- Q_{cap} = volume de água captada (m^3/s), fornecido pelo usuário;

- K_0 = multiplicador de preço unitário para captação, , igual ou menor que 1, definido pelo CEIVAP;

- K_1 = coeficiente de consumo para a atividade em questão, ou seja, a relação entre o volume consumido e o volume captado pelo usuário (ou o índice correspondente à parte do volume captado que não retorna ao manancial), fornecido pelo usuário;

- K_2 = percentual do volume de efluentes tratados em relação ao volume total de efluentes produzidos (ou o índice de cobertura de tratamento de efluentes domésticos ou industriais), ou seja, a relação entre a vazão efluente tratada e a vazão efluente bruta; informação fornecida pelo usuário;

- K_3 = nível de eficiência de redução de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) na estação de tratamento de efluentes, fornecido pelo usuário
PPU = Preço Público Unitário constituindo a base do valor final de cobrança pela captação, pelo consumo e pelo lançamento de DBO (R\$/ m^3).

- **Cobrança na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco**

O Rio São Francisco, denominado também como “Velho Chico”, é um dos mananciais mais importantes do país. Conforme a Agência Peixe Vivo (APV), responsável pela implementação e gestão da metodologia de cobrança pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, o rio possui uma extensão de 2.863 km e uma bacia hidrográfica com área de drenagem de 639.219 km^2 , abrangendo 507 municípios e 7 unidades da Federação: Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás e o Distrito Federal (Figura 4).

A APV, criada em 2006, exerce um papel fundamental na gestão sustentável dos recursos hídricos da bacia, atuando em parceria com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF) para assegurar uma gestão descentralizada e participativa. Além de aplicar a metodologia de cobrança, que visa incentivar o uso racional da água e promover investimentos em conservação e recuperação ambiental.

A APV coordena a execução de projetos voltados à melhoria da qualidade e da disponibilidade dos recursos hídricos. Esses recursos são aplicados em programas de saneamento, proteção de nascentes, educação ambiental e monitoramento da qualidade da água, contribuindo para a sustentabilidade da bacia e o desenvolvimento socioeconômico das regiões atendidas.

Figura 4 - Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco



Fonte - ANA, 2004

A cobrança pelo consumo da água é expressa pela Equação 3:

$$Valorcons = Qcons \times PPUcons \times kcons \quad (3)$$

- *Valorcons*: Valor anual de cobrança pelo consumo de água em R\$/ano;
- *Qcons*: volume anual consumido, em m³/ano;

- *PPUcons*: Preço Público Unitário para o consumo de água, R\$/m³;
- *kcons*: coeficiente que leva em conta os objetivos específicos a serem atingidos mediante a cobrança pelo consumo de água.

A Tabela 1 apresenta de forma simplificada o cálculo do valor total de água captada, considerando a "retirada" de água em diferentes bacias hidrográficas no Brasil. Esse cálculo é feito com base nas metodologias específicas adotadas por cada bacia, levando em conta o volume total captado e a forma de uso (como abastecimento público, industrial, agrícola, entre outros). Além disso, as fórmulas de cobrança podem incluir variáveis adicionais, como o volume devolvido e a carga poluidora, de acordo com as diretrizes definidas pelos respectivos comitês de bacia e agências reguladoras.

Tabela 1 - Metodologia de Cobrança do Uso da água em Bacias Hidrográficas

Bacia	Captação
Rio Doce	$Valortotal = (Valorcap + Valorlan\grave{c} + Valortransp + ValorPCH) \times Kgest\tilde{a}o$
Paraíba do Sul	$Valortotal = (Valorcap + Valorcons + ValorDBO) \times Kgest\tilde{a}o$
Rio Paranaíba	$Valortotal = (Valorcap + Valorlan\grave{c}) \times Kgest\tilde{a}o$
Rio São Francisco	$Valortotal = (Valorcap + Valorcons + ValorDBO) \times Kgest\tilde{a}o$
Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá	$Valortotal = (Valorcap + Valorcons + ValorCO + ValorPCH + ValorRural + Valortransp) \times Kgest\tilde{a}o$
<p>Valortotal = Pagamento anual pelo uso da água, em R\$/ano. Valorcap = Pagamento anual pela captação de água, em R\$/ano. Valorcons = Pagamento anual pelo consumo de água, em R\$/ano.</p>	

ValorCO = Pagamento anual pelo lançamento de carga orgânica, em R\$/ano
ValorPCH = Pagamento anual relativo a geração de energia em pequenas centrais hidrelétricas, em R\$/ano.
ValorRural = Pagamento anual relativo ao setor de agropecuária, em R\$/ano.
Valortransp = Pagamento anual relativo a águas transpostas, em R\$/ano.
KGestão = Coeficiente que leva em conta o efetivo retorno dos recursos às Bacias, adimensional.
ValorPCH = Valor anual de cobrança pela geração de energia elétrica por meio de PCHs, em R\$/ano.
ValorDBO = Valor anual pelo lançamento de carga orgânica, em R\$/ano.
Valorlanç = Valor anual de cobrança pelo lançamento de carga orgânica, em R\$/ano.

Fonte - AGEVAP, 2018

Com base no estudo de casos das duas bacias mencionadas anteriormente, pode-se concluir que os valores arrecadados estão detalhados na Tabela 2:

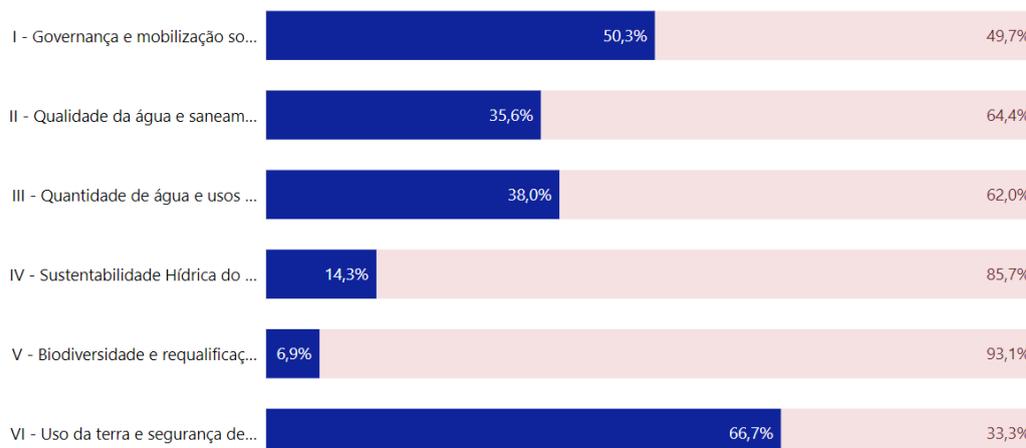
Tabela 2 - Valores arrecadados por meio da cobrança do uso da água na Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul e Rio São Francisco

Bacia	Arrecadados	Ano
Rio Paraíba do Sul	R\$ 5.904.038,14	2023
Rio São Francisco	R\$ 83.548.478,69	2023

Fonte - CEIVAP e CBHSF, 2023

Segundo o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF), a implementação desse mecanismo econômico tem gerado impactos significativos em várias frentes, refletindo diretamente na economia local e na preservação dos recursos hídricos. Um dos principais impactos econômicos observados é o aumento da arrecadação de recursos, que são destinados a investimentos em projetos de revitalização da bacia. Esses projetos incluem a recuperação de nascentes, reflorestamento de áreas degradadas, e melhorias nos sistemas de esgotamento sanitário, todos essenciais para garantir a sustentabilidade do uso da água na região (Figura 5).

Figura 5 - Distribuição dos usos dos recursos arrecadados em projetos concluídos no PDRH



Fonte - CBHSF, 2023

A CBHSF disponibilizou um documento em seu site, que estabelece objetivos e metas a serem alcançados até 2025, algumas dessas atividades estão representadas na Figura 6, pode-se observar que a cobrança do uso da água dentro da bacia é utilizada como fator de investimento para alcançar as ações desejadas. Em suma, o impacto econômico da cobrança pelo uso da água na bacia do Rio São Francisco, conforme apontado pelo CBHSF, vai além da arrecadação de recursos. A cobrança tem impulsionado a adoção de práticas mais sustentáveis, gerando benefícios ambientais e sociais, e promovido um desenvolvimento econômico mais equilibrado e sustentável. Esses resultados evidenciam a eficácia da cobrança como um instrumento de gestão hídrica, fundamental para assegurar a preservação e o uso responsável dos recursos hídricos na bacia do São Francisco.

Figura 6 - Cronograma síntese de atividades e investimentos do CBHSF

Atividade	Síntese das ações	Fase de implementação			Valor (mil reais)	Fontes de recursos
		2016-18	2019-21	2022-25		
Atividade I.1.a – Implementação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos da bacia	1. Atualização do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do São Francisco	■			19 000	<ul style="list-style-type: none"> Cobrança pelo uso de recursos hídricos Orçamento geral da União e dos Estados Fundo Nacional do Meio Ambiente - FNMA Fundo de Recursos Hídricos – CT-HIDRO
	2. Estudo sobre o cadastro de usuários.					
	3. Estudo para aferição das áreas sujeitas a restrições de uso para a definição da limitação a impor em cada caso, conforme a situação hidrológica/hidrogeológica e a finalidade.					
	4. Estudo sobre o enquadramento dos corpos de água					
	5. Concepção do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (SIRH)					
	6. Estudo sobre a metodologia de cobrança pelo uso da água					
	7. Aplicação da nova metodologia decorrente do estudo de cobrança		■	■		
	8. Realização de consultas públicas, encontros técnicos ou oficinas de trabalho de forma a garantir um processo de enquadramento participativo					
	9. Seleção da alternativa de enquadramento dos corpos de água identificados como prioritários					
	10. Acompanhamento da implementação do programa de efetivação do enquadramento.					
	11. Atualização do banco de dados (SIG / BDIGRH) do PRH-SF	■	■	■		
	12. Avaliação da aplicação dos instrumentos de gestão na região do semiárido, pelas suas especificidades.					
Atividade I.1.b – Atualização de Planos Diretores de Bacias de rios afluentes	1. Atualização dos Planos Diretores de Recursos Hídricos para as bacias dos rios afluentes de domínio Federal 2. Apoio à atualização dos Planos Diretores de Recursos Hídricos para as bacias dos rios afluentes de domínio Estadual		■		11 750	<ul style="list-style-type: none"> Cobrança pelo uso de recursos hídricos Orçamento geral da União e dos Estados
Atividade I.2.a. Gestão do plano e articulação das ações dos órgãos atuantes na bacia	1. Realizar eventos/encontros de articulação entre o Governo Federal, os Estados, os Municípios, as ONGs e associações, os comitês de bacia e o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco / Agência de Águas (ou entidade delegatária) com vista a: <ul style="list-style-type: none"> - Engajar as entidades intervenientes nas ações do plano, no planejamento, implementação e acompanhamento dessas ações, na comunicação regular ao CBHSF do ponto de situação das ações/investimentos e dos resultados alcançados - Promover a celebração dos compromissos e pactos necessários à gestão sustentável dos usos múltiplos das águas da bacia do rio São Francisco (cf. indicado no RP5) - Promover a transparência e o compartilhamento regular de informações entre entidades 2. Avaliar, pelo menos de 2 em 2 anos, o grau de execução das ações/investimentos previstos; produzir relatório de avaliação. Calcular anualmente, e divulgar pelo menos de 2 em 2 anos, os indicadores de monitoramento do plano	■	■	■	4 000	<ul style="list-style-type: none"> Cobrança pelo uso de recursos hídricos Orçamento geral da União e dos Estados

Fonte - CBHSF, 2016

O Plano Orçamentário Anual (POA) da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco permite acompanhar as ações executadas com base na arrecadação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Para o ano de 2023, o POA previsto foi de R\$83.548.478,69, dos quais R\$59.748.955,90 foram efetivamente executados. Esses recursos são destinados a projetos essenciais para a conservação da bacia, incluindo saneamento, recuperação de áreas degradadas, capacitação e conscientização ambiental, além de monitoramento da qualidade da água, buscando garantir a sustentabilidade e o uso racional dos recursos hídricos.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, o Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) estabeleceu, em seu Plano de Aplicação Plurianual (PAP) para o período de 2022 a 2025, um investimento total previsto de R\$389.697.510,87. Deste valor, R\$258.160.226,52 são provenientes da cobrança pelo uso da água na bacia. Os recursos arrecadados são direcionados para ações estratégicas e prioritárias que visam melhorar a gestão dos recursos hídricos, incluindo a construção e modernização de infraestrutura essencial, projetos de restauração ambiental e iniciativas de sensibilização e formação ambiental.

Tanto na Bacia do São Francisco quanto na do Paraíba do Sul, esses planos são instrumentos fundamentais para garantir a transparência na aplicação dos recursos e o monitoramento dos resultados e entender como funciona a implementação da cobrança na gestão de recursos hídricos.

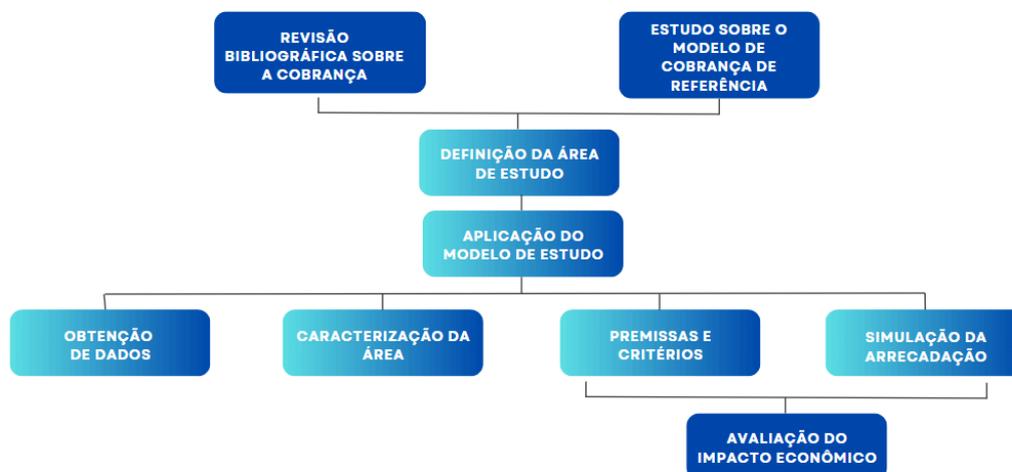
4. MÉTODOS

A metodologia empregada baseou-se em uma pesquisa quantitativa e exploratória detalhada, utilizando como referência o modelo proposto pela SEMARH. Esse modelo, inspirado na cobrança implementada na Bacia do Rio São Francisco, revelou-se o mais adequado às características locais da região de Alagoas. Assim, o estudo concentra-se na avaliação econômica da cobrança pelo uso da água, reconhecida como um instrumento essencial para promover o desenvolvimento econômico e ambiental. Sendo assim, a SEMARH elaborou uma proposta para a aplicação da cobrança no Estado de Alagoas, estruturada em seis produtos, conforme divulgado em seu portal oficial. Para este trabalho, foi utilizada, de forma específica, a abordagem apresentada no Produto 4 .

- Produto 1 - Análise do arcabouço legal e institucional da cobrança pelo uso da água no Brasil e em Alagoas e Revisão de metodologias nacionais e internacionais de cobrança pelo uso da água;
- Produto 2 - Levantamento dos usuários e tipos de usos dos recursos hídricos de Alagoas;
- Produto 3 - Levantamento das necessidades de investimento dos recursos oriundos da cobrança;
- Produto 4 - Proposição de mecanismos de cobrança pelo uso da água, Simulação do potencial de arrecadação e Análise dos impactos da cobrança;
- Produto 5 - Oficinas com os Comitês de Bacias Hidrográficas e com o Conselho Estadual de Recursos Hídricos;
- Produto 6 - Proposição dos instrumentos legais para implementação da cobrança.

Além disso, para conduzir de forma eficaz o trabalho, a metodologia segue o seguinte sistema de etapas (Figura 7):

Figura 7 - Fluxograma do sistema da metodologia



Fonte - Autor,2024

4.1. Caracterização geral da área de estudo

De acordo com dados da SEMARH, o Estado de Alagoas possui 25 bacias hidrográficas, organizadas em 9 regiões hidrográficas (Figura 8). Dessas, 8 regiões possuem comitês de bacia ativos, responsáveis por uma gestão descentralizada e participativa, além de seus respectivos Planos Diretores de Recursos Hídricos. O Plano Diretor de Recursos Hídricos é um instrumento essencial para a qualidade e sustentabilidade das bacias, pois define metas, ações e programas prioritários para o desenvolvimento de infraestrutura hídrica, recuperação ambiental, saneamento e educação ambiental. Esse documento orienta a tomada de decisões e o investimento em intervenções que garantam o uso racional e a preservação dos recursos hídricos, assegurando que a bacia atenda às demandas da população e dos setores econômicos.

Figura 8 - Regiões Hidrográficas do Estado de Alagoas



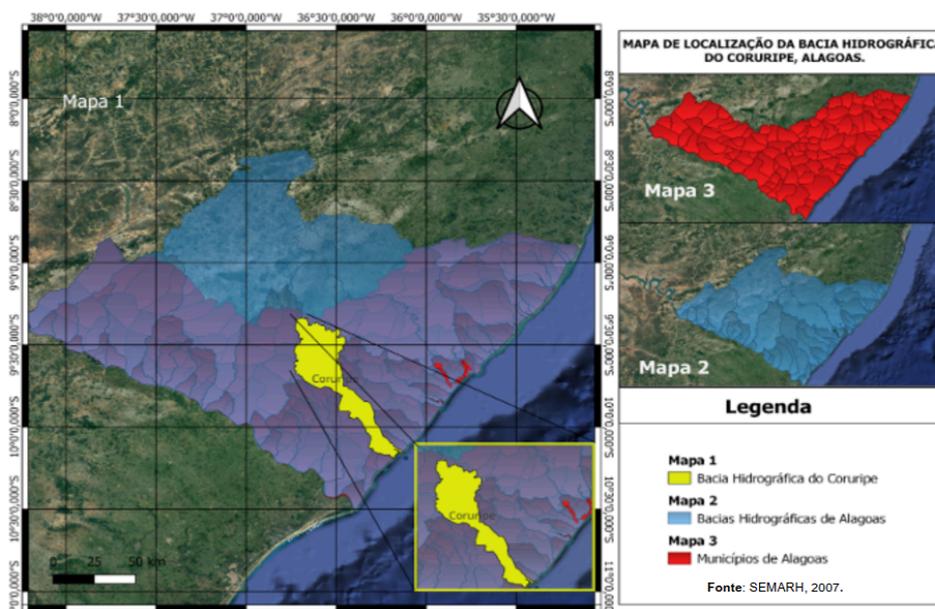
Fonte - SEMARH,2019

A bacia hidrográfica do Rio Coruripe foi selecionada para este estudo devido à sua importância econômica e social para o estado de Alagoas, além de ser uma das poucas bacias da região que já possui um Plano de Recursos Hídricos. Entre as principais infraestruturas presentes na bacia, destaca-se a Usina Coruripe, a maior do Norte/Nordeste, de acordo com o *site* de agronegócio CanaOnline. Fundada em 1925, a usina é uma das maiores produtoras de açúcar e etanol do Brasil, desempenhando um papel fundamental na geração de empregos e renda para a população local.

A usina depende diretamente dos recursos hídricos da bacia para suas operações, especialmente na irrigação dos canaviais e no processo industrial de produção. Além disso, a barragem no rio Coruripe é uma infraestrutura crucial para o controle do fluxo de água, garantindo o abastecimento para diferentes usos, incluindo o abastecimento público, a agricultura, e de energia.

Dessa maneira, o Rio Coruripe é conhecido também como Cururugi pelos índios Caetés, sendo um dos mais significativos mananciais de Alagoas. A bacia hidrográfica do Rio Coruripe também possui outros rios e afluentes, contém aproximadamente cerca de 1.562 km² de área, integrando 13 municípios do Estado de Alagoas: Arapiraca, Coité do Nóia, Limoeiro de Anadia, Taquarana, Belém, Igaci, Mar vermelho, Palmeira dos índios, Teotônio Vilela, Campo Alegre, Coruripe e Junqueiro (Figura 9).

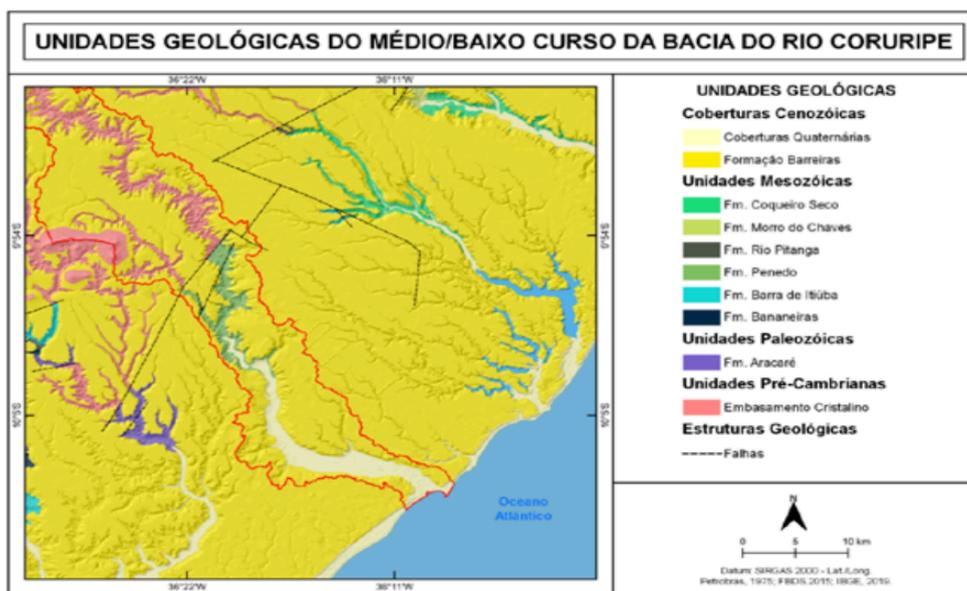
Figura 9 - Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Coruripe



Fonte - Autor,2024

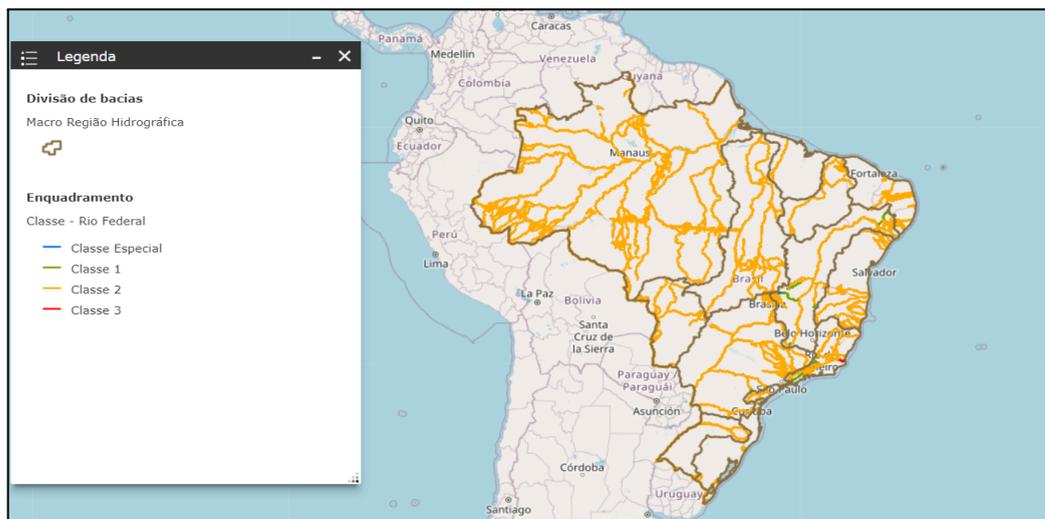
Na região do médio e baixo curso da bacia do rio Coruripe, ressaltam-se, além da Formação Barreiras e do embasamento cristalino, que foi exumado após a dissecação fluvial, também a Formação Penedo e as coberturas quaternárias de deposição flúvio-marinha (Santos et al., 2022) como mostrado na Figura 10.

Figura 10 - Mapa geológico da área de estudo



Fonte - Santos et al., 2022

A Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe está classificada como Classe 2, conforme o Decreto nº 3.766, de 30 de outubro de 1978, que enquadra os Cursos d'água do Estado de Alagoas na Classificação Estabelecida pela Portaria nº GM-0013, de 15 de janeiro de 1976, em função de sua qualidade e usos preponderantes. O portal da Agência Nacional de Águas (ANA) disponibilizou um mapa interativo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), que apresenta o enquadramento geral das bacias hidrográficas em todo o país (Figura 11).

Figura 11 - Mapa de enquadramento (SNIRH)

Fonte - ANA, 2016

Dessa forma, o padrão de qualidade dos rios é estabelecido com base em critérios definidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que determinam os usos permitidos e os parâmetros de qualidade necessários para a preservação e o uso sustentável dos recursos hídricos.:

- Classe 1: Destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado.
- Classe 2: Destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional e à proteção das comunidades aquáticas.
- Classe 3: Destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas e recreação de contato primário, como natação e mergulho.
- Classe 4: à navegação; à harmonia paisagística.

4.1.1. Caracterização dos principais usos da água

Os dados utilizados para a análise desta pesquisa foram obtidos a partir de fontes federais e estaduais, especificamente a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH). Com base nesses dados, foram identificados e classificados os principais usos da água na Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe, considerando o volume anual outorgado acumulado, incluindo outorgas vigentes e vencidas, ao longo de um período histórico de 22 anos, entre 2001 e 2023. A análise inclui informações sobre o consumo hídrico dos diferentes setores, permitindo uma avaliação detalhada da demanda e da pressão exercida sobre os recursos hídricos ao longo dos anos.

Esse levantamento histórico é essencial para entender as tendências de uso e os impactos associados, bem como para apoiar a formulação de estratégias de gestão sustentável para o futuro da bacia. A Tabela 3, apresentada a seguir, expõe a distribuição dos volumes outorgados por finalidade de uso, destacando os setores com maior demanda hídrica e aqueles que possuem volumes predominantes dentro da bacia, o que facilita a identificação das prioridades para o manejo dos recursos hídricos.

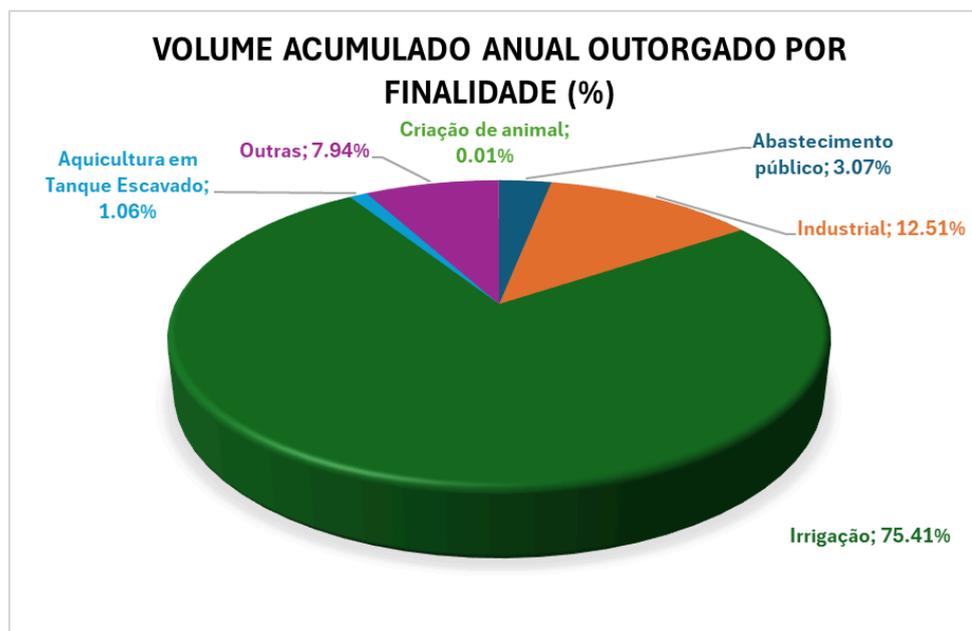
Tabela 3 - Volume acumulado anual outorgado por finalidade de uso na bacia do rio Coruripe no período de 2001 à 2023.

Finalidade	Volume acumulado anual outorgado (m³)	Volume anual outorgado (%)
Abastecimento público	11.217.768,15	3,07
Industrial	45.729.630,40	12,51
Irrigação	275.575.570,42	75,42
Aquicultura em Tanque Escavado	3.881.661,00	1,06
Criação de animal	20.081,40	0,01
Outros	29.005.449,29	7,94
Total	365.410.079,26	100

Fonte - Autor, 2024

A partir dos dados analisados, observa-se que a distribuição dos principais setores usuários de água na Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe concentra-se em seis categorias. O abastecimento humano representa 3,07% do volume outorgado, atendendo às necessidades de consumo das populações urbanas e rurais. O setor industrial consome 12,51% da água, fundamental para o funcionamento das indústrias locais, especialmente aquelas ligadas à cadeia sucroalcooleira. A irrigação, por sua vez, destaca-se como o maior consumidor, responsável por 75,42% do volume total utilizado, refletindo o interesse da agricultura irrigada, especialmente no cultivo da cana-de-açúcar, para a economia local. Além disso, a aquicultura em tanques escavados representa 1,06% do uso total, enquanto a criação de animais responde por 0,01%, uma porcentagem pequena, mas relevante para atividades pecuárias e de pequenos produtores. Outros usos, que englobam atividades diversas e finalidades específicas, representam 7,94% do volume utilizado (Figura 12).

Figura 12 - Gráfico sobre a classificação Percentual dos Volumes Outorgados Acumulado Anualmente na Bacia do Rio Coruripe por Finalidade



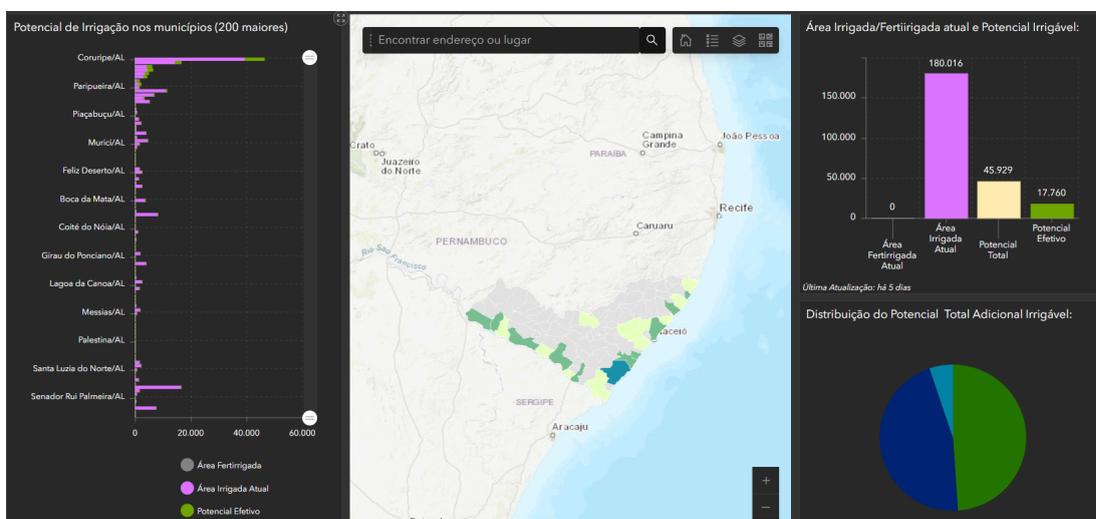
Fonte - Autor, 2024

4.1.2. Principal setor econômico

Conforme abordado no tópico anterior, a agricultura, especialmente a produção de cana-de-açúcar, é o setor de maior predominância na Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe. A economia local está intimamente ligada a essa atividade, que movimenta uma cadeia produtiva extensa e gera empregos diretos e indiretos em várias etapas, desde o cultivo e colheita até o processamento em usinas de açúcar e etanol. De acordo com o Atlas Irrigação (2019), que apresenta uma análise detalhada do potencial e demanda hídrica de irrigação nas bacias hidrográficas brasileiras (Figura 13 e 14), o município de Coruripe destaca-se como o maior produtor de cana-de-açúcar na bacia, aproveitando-se de um elevado potencial de irrigação para maximizar a produtividade agrícola.

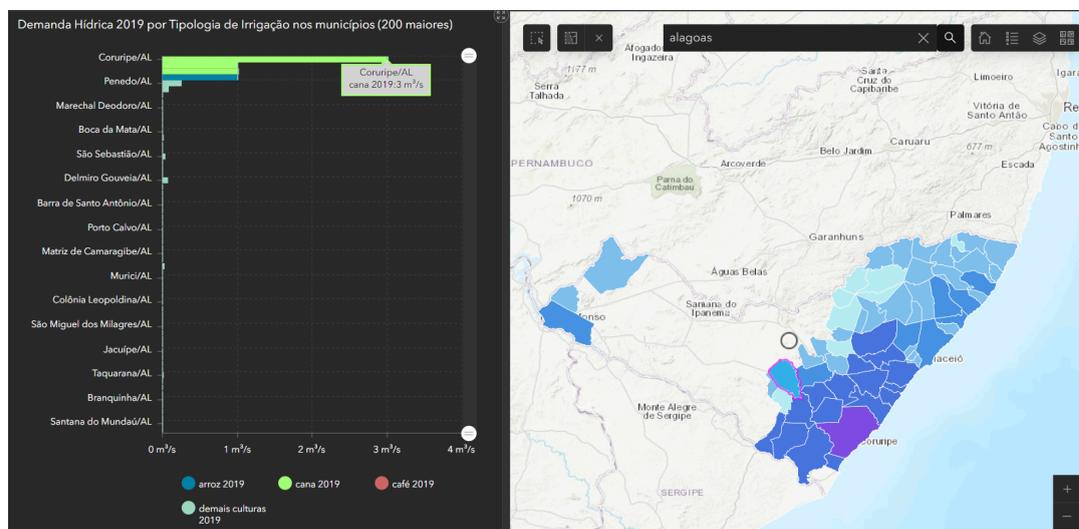
O Atlas indica que a bacia possui características favoráveis para a irrigação de cultivos de grande porte, com técnicas como aspersão e gotejamento sendo as mais utilizadas. Além da cana-de-açúcar, o Atlas também identifica outros cultivos significativos nos municípios que compõem a bacia, como o arroz, que exige alta disponibilidade hídrica, e outras culturas menores, contribuindo para a diversificação agrícola da região. Esses cultivos, embora de menor expressão econômica comparados à cana-de-açúcar, desempenham diretrizes importantes na segurança alimentar e na geração de renda local.

Figura 13 - Potencial de Irrigação nos municípios



Fonte - Atlas irrigação, 2019

Figura 14 - Demanda hídrica nos municípios (2019-2040)

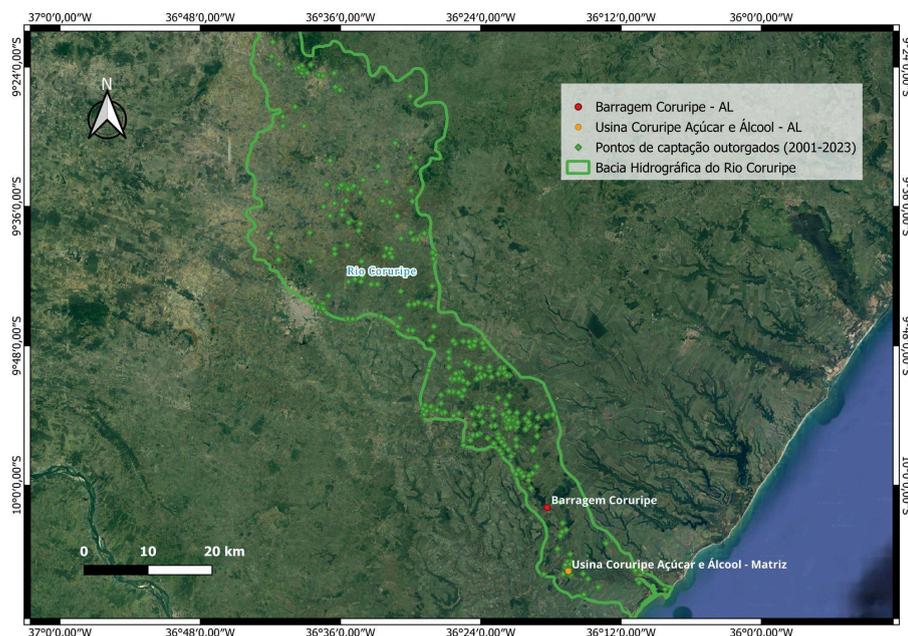


Fonte - Atlas irrigação, 2019

A usina Coruripe, faz-se como um grande participante na produção sucroenergético, sendo responsável por processar uma grande parte da cana-de-açúcar cultivada na região. Essa usina é uma das maiores do setor em Alagoas e no Brasil, destacando-se tanto na produção de açúcar quanto de etanol. Logo, como uma das maiores consumidoras de água para irrigação e processamento industrial, a usina depende dos recursos hídricos da Bacia do Rio Coruripe, o que torna a Barragem de Coruripe um elemento estratégico. A barragem não apenas regula o fluxo de água para garantir a continuidade da produção durante os períodos de estiagem, mas também permite um controle eficiente do uso hídrico, essencial para manter a produtividade agrícola e industrial na bacia.

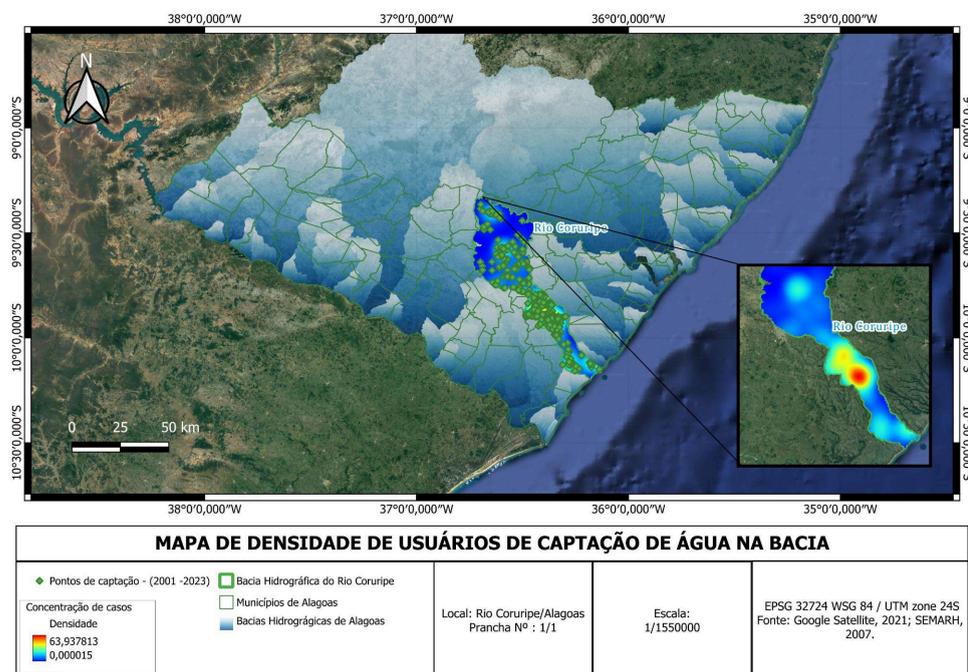
De acordo com o mapa ilustrado a seguir (Figura 15), a concentração de pontos de captação de água encontra-se próxima a essas estruturas, como a usina e a barragem, reforçando a dependência hídrica dos municípios próximos para sustentar suas economias. A proximidade dessas captações reflete o impacto direto da barragem e da usina sobre o desenvolvimento econômico regional, indicando a necessidade de uma gestão hídrica cuidadosa para que as atividades produtivas da bacia continuem a prosperar sem comprometer a disponibilidade de recursos para os demais usuários da bacia.

Figura 15 - Mapa de localização dos principais pontos de captação e infraestrutura hídrica na Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe, AL



Fonte - Autor, 2024

Figura 16 - Mapa de calor com dados de usuários de captação de água na bacia



Fonte - Autor, 2024

Logo, na Figura 16, a legenda mostra que a densidade de pontos varia de valores baixos, representados por tons mais claros, a valores mais altos, indicados

pelos tons mais intensos (próximos ao vermelho). Observa-se que a área central e norte da bacia concentra os pontos de captação mais intensos, o que pode indicar atividades econômicas significativas nessas regiões, como irrigação e uso industrial, que são os setores com maior consumo de água na bacia. Além disso, a proximidade de grandes infraestruturas, como a Barragem de Coruripe e a Usina Coruripe, contribui para a demanda elevada nesses locais, pois essas instalações favorecem e possibilitam o uso intensivo de recursos hídricos para fins econômicos e operacionais.

4.1.3. Gestão e conservação da bacia

É notório adotar uma gestão centralizada para enfrentar os desafios atuais da Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe, visando assegurar a disponibilidade hídrica para as gerações futuras. Nesse contexto, destaca-se o papel fundamental da Associação Pró-Gestão dos Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Coruripe (AGERH), que atua de forma integrada com os usuários de água, entidades governamentais e a sociedade civil para promover o uso racional e a proteção dos recursos hídricos da bacia. A AGERH desenvolve ações de monitoramento, conscientização e fiscalização para garantir que as metas de sustentabilidade sejam cumpridas, facilitando uma gestão mais eficiente e participativa.

Além disso, é importante ressaltar que o Projeto de Recuperação e Conservação dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio Coruripe (RECOR), uma iniciativa estratégica patrocinada pela Petrobras por meio do programa Petrobras Socioambiental 2014, visa recuperar áreas degradadas, proteger nascentes e melhorar a qualidade das águas na bacia. Esse projeto inclui ações de reflorestamento, combate à erosão, incentivo a práticas agrícolas sustentáveis e programas de educação ambiental voltados às comunidades locais. O Projeto RECOR contribui para a resiliência ambiental da bacia, reduzindo os impactos negativos causados pelo uso intensivo da água e pela expansão agrícola. No entanto, o projeto não está mais em execução atualmente.

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Coruripe (PDRH Coruripe) estabelece metas e ações essenciais para o uso sustentável da água, divididas em duas categorias principais: gerenciamento das demandas (Figura 17),

que abrange estratégias para racionalizar o consumo de água e controlar as demandas dos diferentes setores; e gerenciamento das disponibilidades (Figura 18), que envolve ações para aumentar a oferta de água e a proteção dos mananciais. Juntas, essas iniciativas visam garantir a segurança hídrica, promovendo uma gestão equilibrada que atende às necessidades atuais sem comprometer a sustentabilidade dos recursos para as futuras gerações.

Figura 17 - Metas e Estratégias para o Gerenciamento das Demandas

Setores/Instrumentos	Estratégias	Metas
Sistemas de Abastecimento de Água	Racionalização do uso através de programas de controle de perdas nos sistemas de maior porte	Redução dos índices de perdas para: 2006 - 40%; 2011 - 35%; 2021 - 30%
Abastecimento Industrial	Racionalização da demanda industrial através do reuso da água	Melhoria de processos industriais e instalação de sistemas de reuso, de modo a reutilizar 80% das vazões captadas.
Sistemas de Irrigação	Racionalização das demandas de irrigação através da melhoria na eficiência dos sistemas	Investimentos em equipamentos e maior controle da irrigação, de modo a alcançar uma eficiência de 90%.
Outorga do Uso da Água	Implantação dos instrumentos de outorga visando o uso racional e o controle de lançamentos de efluentes nos cursos d'água	Controle das demandas e dos lançamentos de efluentes, através do cadastramento e da outorga de 100% dos grandes consumidores, e do efetivo monitoramento e controle das outorgas.
Licenciamento ambiental	Implantação dos processos de licenciamento ambiental, visando o controle de lançamentos de efluentes nos cursos d'água	Controle das demandas e dos lançamentos de efluentes, através do cadastramento e do licenciamento ambiental de 100% dos grandes consumidores, e do efetivo monitoramento e controle das licenças.
Cobrança do Uso da Água	Utilização da cobrança como instrumento de gestão do uso e controle racional dos recursos hídricos	Desenvolvimento de estudos visando determinar o valor econômico da água na bacia do Coruripe.
Educação Ambiental	Melhoria do nível de informação dos usuários, divulgação de novas técnicas de uso racional da água, conscientização sobre as necessidades de maior controle e "custo" da água.	Implementação de Programas de Educação Ambiental em 100% das sedes municipais e nas comunidades rurais próximas aos mananciais. Formação de profissionais, divulgação de novas técnicas e implementação de programas de desenvolvimento de multiplicadores.

Fonte - PDRH Coruripe, 2003

Figura 18 - Quadro de Metas do Plano Diretor da Bacia do Coruripe

SETORES		PROGRAMAS E PROJETOS
AÇÕES DE DESENVOLVIMENTO	Infra-estrutura Hídrica	Implantação da Barragem Coruripe I
		Implantação da Barragem Coruripe II
		Recuperação do Açude de Igaci
	Saneamento Urbano	Implantação de Sistemas Adutores
		Redução de Perdas nos SAA
		Implantação de SES de Palmeira dos Índios e Coruripe e conclusão do SES de Teotônio Vilela
		Implantação de Barragens Galgáveis
	Saneamento Rural	Implantação de Barragens Subterrâneas
		Perfuração de Poços Tubulares
		Implantação de SES Simplificados
	Águas Subterrâneas	Estudo de Exploração dos Aquíferos Subterrâneos
	Outros Usos: Piscicultura	Desenvolvimento da Piscicultura no Açude de Igaci
	Recuperação Ambiental	Recuperação da Vegetação Ciliar
		Monitoramento Ambiental de Projetos
		Licenciamento Ambiental de Atividades Poluentes
Outorga dos Usos para Lançamento de Efluentes		
Eliminação de Fontes de Poluição Hídrica		
Criação de Unidades de Conservação		
AÇÕES DE APOIO	Elaboração de Base Cartográfica Digital	
	Melhoramento da Rede Hidrométrica	
	Zoneamento Ecológico-econômico	
	Monitoramento da Qualidade das Águas	
	Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico	
	Modelo de Qualidade das Águas	
	Sistema de Informações de Recursos Hídricos	
AÇÕES DE IMPLEMENTAÇÃO	Enquadramento Ambiental da Bacia	
	Implementação do Comitê da Bacia	
	Outorga do Direito de Uso	
	Cobrança pelo Uso das Águas	
	Articulação Municipal	
	Programa de Educação Ambiental	
	Implantação da Agenda 21 Local	
	Formação de Pessoal para a Gestão de Rec. Hídricos	
	Financiamento do Plano	
Monitoramento do Plano		

Fonte - PDRH Coruripe, 2003

No que diz respeito ao gerenciamento das disponibilidades, o plano propõe diversos tipos de ações para otimizar a captação e o armazenamento de água, assim como medidas para a conservação de nascentes e a recuperação de áreas degradadas. Isso inclui o monitoramento da qualidade da água e a implementação de sistemas de gestão que integrem dados hidrológicos e climáticos, permitindo uma tomada de decisão mais informada e eficaz.

Por outro lado, o gerenciamento das demandas foca na promoção de práticas de uso racional da água, como a redução de índices de perda e incentivando a

eficiência hídrica em setores como agricultura, indústria e abastecimento urbano. Uma das estratégias importantes nesse contexto é a implementação de mecanismos de cobrança pelo uso da água, que atua como um instrumento eficaz de gestão e controle, ajudando a promover a conscientização sobre a escassez dos recursos hídricos. O PDRH Coruripe também enfatiza a importância da educação ambiental e da conscientização da população sobre a importância da preservação dos recursos hídricos, promovendo um engajamento ativo da comunidade nas ações de conservação.

4.2. Mecanismos para a implementação da cobrança

Mecanismos para a implementação da cobrança pelo uso da água podem ser expressos pelas fórmulas abaixo:

1 . Quando não houver medição do volume anual de água captado (Equação 4)

$$\text{Valorcap} = Q_{\text{cap out}} \times \text{PPUcap} \times k_{\text{cap}} \quad (4)$$

2. Quando houver medição do volume anual de água captado (Equação 5)

$$\text{Valorcap} = [k_{\text{out}} \times Q_{\text{cap out}} + k_{\text{med}} \times Q_{\text{cap med}} + k_{\text{med extra}} \times (0,7 \times Q_{\text{cap out}} - Q_{\text{cap med}})] \times \text{PPUcap} \times k_{\text{cap}} \quad (5)$$

Na qual,

- *Valorcap*: Valor anual de cobrança pela captação de água, em R\$/ano. *Qcap out*: volume anual de água captado, em m³/ano, segundo valores da outorga;
- *PPUcap*: Preço Público Unitário para captação, em R\$/m³. Assume valores diferentes para captação superficial (*PPUcap_sup*) e captação subterrânea (*PPUcap_sub*);
- *kcap*: coeficiente que considera objetivos específicos a serem atingidos mediante a cobrança pela captação de água;

- *kout*: peso atribuído ao volume anual de captação outorgado;
- *kmed*: peso atribuído ao volume anual de captação medido;
- *Qcap med*: volume anual de água efetivamente captado, em m³/ano, segundo dados de medição;
- *kmed extra*: peso atribuído ao volume anual disponibilizado no corpo d'água.

A priori, foi analisado qual seria o tipo de cobrança de captação utilizado para fins de cálculo, que é descrita pelo volume anual de água captado, em m³/ano, segundo valores da outorga ou segundo medição, em m³/ano. É necessário evidenciar que nas situações em que não tiver medição do volume anual de água captado, a base de cálculo da cobrança será dada pelo volume constante encontrado na outorga de direito de uso de recursos hídricos. Assim, de acordo com o modelo de cobrança proposto para o Estado de Alagoas, desenvolvido com base em uma revisão bibliográfica das metodologias de cobrança aplicadas nacionalmente, com especial destaque para a experiência da bacia hidrográfica do Rio São Francisco, existem duas abordagens principais para determinar o valor a ser cobrado pelo uso da água, essas duas maneiras de cálculo foram estabelecidas para garantir maior equidade e justiça na cobrança, considerando as diferentes características e necessidades dos usuários da água. Logo, a base de cálculo é por meio do volume captado.

Por questão de não ter acesso aos dados de medição do volume da Bacia Hidrográfica de Coruripe, foi considerado o valor constante encontrado na Outorga de Uso de Água. Dessa forma, considera-se que o volume anual captado será calculado por meio da Equação 4. É válido destacar que a base de cálculo incluiu tanto outorgas vigentes quanto vencidas. Ademais, para o cálculo da cobrança pelo uso da água, foi considerada apenas a captação, desconsiderando-se o lançamento de efluentes na bacia, o que permite uma análise focada na retirada de água e seus impactos no sistema hídrico.

4.3. Cálculo do Kcap

Para os critérios de cobrança foi identificado qual seria o tipo de atividade (Abastecimento ao público, irrigação, indústria, aquicultura e criação animal), tarifa aplicada e como seria calculado o valor da cobrança. Para realizar esse cálculo, é

fundamental determinar o coeficiente que leva em consideração os objetivos específicos a serem alcançados mediante a cobrança pela captação de água (k_{pa}) apresentados na Equação 6, que deve ser levado em conta:

$$k_{cap} = k_{classe} \times k_{eficiência} \times k_{Rh}$$

(6)

k_{cap} : coeficiente que considera objetivos específicos a serem atingidos mediante a cobrança pela captação de água

k_{classe} : Coeficiente da classe do rio

$k_{eficiência}$: Coeficiente de eficiência no uso da água

k_{Rh} : Coeficiente da Região Hidrográfica

- Coeficiente da classe do rio – k_{class}

Tabela 4 - Valores coeficiente da classe do rio para o tipo de captação superficial

Enquadramento	k_{class}
Classe Especial	1.2
Classe 1	1.2
Classe 2	1.0
Classe 3	0.9
Classe 4	0.8

Fonte - SEMARH, 2022

- Coeficiente de eficiência no uso da água – $k_{eficiência}$

Tabela 5 - Valores coeficiente de eficiência para o setor industrial

Índice de reuso	$k_{eficiência}$
0%	1.00

1-20%	0.90
21-40%	0.80
41-60%	0.70
61-80%	0.60
81-100%	0.50

Fonte - SEMARH, 2022

- Valores de kO de acordo com o Índice de Perdas de Distribuição.

Tabela 6 - Valores do Índice de Perdas de Distribuição

Índice de Perdas de Distribuição	kO
$PD \leq 20$	0.80
$20 < PD \leq 30$	0.90
$30 < PD \leq 40$	1.00
$40 < PD \leq 50$	1.10
$PD > 50$	1.20

Fonte - SEMARH, 2022

- Eficiência do método de irrigação e *keficiência*

Tabela 7 - Valores da Eficiência do método de irrigação

Método de irrigação	Eficiência	<i>keficiência</i>
Aspersão por canhão hidráulico	80%	0.20
Aspersão por sistema autopropelido	80%	0.20
Aspersão por sistema convencional	80%	0.20
Aspersão por sistema deslocamento linear	90%	0.10

Aspersão por sistema em malha	85%	0.15
Aspersão por sistema pivô central	85%	0.15
Aspersão por sistema pivô central com LEPA	95%	0.05
Aspersão por sistema pivô central rebocável	85%	0.15
Caminhão regadeira	80%	0.20
Gotejamento	95%	0.05
Gotejamento subterrâneo - tubo poroso	95%	0.05
Inundação permanente diques em nível	60%	0.40
Inundação temporária diques em desnível	60%	0.40
Microaspersão	90%	0.10
Subirrigação	60%	0.40
Sulcos abertos em desnível	65%	0.35
Sulcos fechados	75%	0.25
Sulcos interligados em bacias	75%	0.25
Tubos perfurados tripa	85%	0.15

Fonte - SEMARH, 2022

- Coeficiente da Região Hidrográfica – *kRH*

Tabela 8 - Valores de Coeficiente da Região Hidrográfica

Região Hidrográfica	<i>kRH</i>
Coruripe	1.0
Piauí	1.0
São Miguel	1.0
CELMM	1.0
Pratagy	1.0
Litoral Norte	1.0

Jacuípe-Una	1.0
Sertão do São Francisco	1.0

Fonte - SEMARH, 2022

- Preços Públicos Unitários (**PPU**)

Tabela 9 - Valor do Preço Públicos Unitário

Parcela de cobrança	PPU (R\$/m³)
Captação de água - PPUcap	0.03

Fonte - SEMARH, 2022

Aplicando esses critérios à Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe, foram determinados dados classificados como constantes e variáveis. Os dados constantes foram obtidos a partir do estudo de caracterização da bacia e do banco de dados da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH), fornecendo informações estruturais e permanentes da região. Já os dados variáveis, como o índice de perda e distribuição de água, foram obtidos por meio do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), que disponibiliza dados atualizados e específicos de desempenho e eficiência na distribuição hídrica.

Os dados constantes estão listados a seguir:

- *kclass*: 1
- *keficiência (industrial)*: 0,80
- *kRH*: 1
- **PPU**: R\$ 0,03

Enquanto que os dados variáveis são:

- *kO* : 0,9; 1,2; 1,1; 0,8; 1 - Índice de Perda e Distribuição de água utilizados de acordo com os municípios presentes na Bacia.
- **eficiência (Irrigação)**: 0,1; 0,2; 0,05; 0,15 - De acordo com os principais métodos de irrigação, como: Aspersão por sistema deslocamento linear; Microaspersão; Aspersão por canhão hidráulico; Aspersão por sistema convencional e Gotejamento.

4.4. Cálculo do Qcap Out

A implementação juntamente com a avaliação econômica cumprem um papel essencial para a verificação do método como sistema de gestão de recursos hídricos. Portanto, conforme Forgiarini et al. (2007) “A cobrança pelo uso da água é utilizada como um instrumento de gestão, a cobrança deve arrecadar recursos para dar suporte financeiro ao Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e às ações definidas pelos planos de bacia hidrográfica”. Sendo assim, após a implantação é necessário avaliar economicamente a bacia hidrográfica do Rio Coruripe, com o objetivo de observar o quanto isso impacta positivamente para o financiamento de programas e políticas públicas voltadas à bacia hidrográfica.

Para o cálculo da cobrança pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe, foram considerados os dados de Vazão Captada Outorgada (Qcap out) no período de 2001 a 2023. Essa análise foi realizada de forma anual, visando obter uma estimativa do potencial de arrecadação para a bacia em estudo, levando em consideração a variabilidade dos dados ao longo dos anos e as mudanças nos padrões de uso da água. A metodologia utilizada envolveu a construção de uma planilha em *Excel*, onde foram inseridos os seguintes dados de entrada:

- **Validade da outorga**: A data de expiração das outorgas de direito de captação de água para diferentes usos.
- **Tipo de captação**: Identificação do método de captação, seja ele superficial ou subterrâneo.

- **Finalidade:** Especificação do uso da água (ex.: irrigação, abastecimento público, industrial, entre outros).
- **Coordenadas geográficas:** Localização geoespacial da captação de água, fornecendo dados precisos para a gestão e controle dos recursos hídricos.
- **Vazão anual outorgada:** A quantidade de água que pode ser captada anualmente, específica para cada tipo de uso.
- **Critérios específicos de cobrança:** Normas e parâmetros estabelecidos para o cálculo e aplicação da cobrança, especificados no item 4.3 deste trabalho.

Após a construção da planilha com todos os dados relevantes, foi realizada uma análise detalhada da cobrança, segmentada por finalidade de uso da água. Essa análise permitiu a acumulação dos valores arrecadados em cada setor, identificando, assim, os setores predominantes e os impactos financeiros resultantes da cobrança, tanto no que diz respeito à arrecadação quanto à sustentabilidade econômica dos diferentes usuários da água. Com esses dados, foi possível avaliar de maneira eficaz a eficiência da cobrança e seu reflexo nas práticas de uso e preservação dos recursos hídricos na bacia

A etapa final envolveu o destino dos recursos arrecadados. Após a quantificação do valor gerado pela cobrança, foi realizada uma análise de como esse dinheiro poderia ser utilizado de maneira mais eficiente, com foco no PDRH Coruripe. Através de uma análise estratégica, foi possível identificar quais ações previstas no programa de investimento da bacia poderiam ser beneficiadas com os recursos obtidos. Tais ações incluem, entre outras, programas de recuperação de nascentes, controle de perdas de água, investimentos em infraestrutura de saneamento e o fortalecimento da gestão integrada dos recursos hídricos, contribuindo para a melhoria da qualidade da água e da gestão ambiental na região.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa revelou o potencial total de arrecadação na bacia com base nas outorgas de captação de água, considerando tanto outorgas vigentes quanto

vencidas (Tabela 10). Essa análise foi realizada utilizando o banco de dados de outorgas da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH), que disponibiliza informações detalhadas sobre os usuários outorgados desde 2001 até 2023, em conjunto com o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH) da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Essas fontes integradas permitiram uma avaliação completa do histórico de uso da água na Bacia do Rio Coruripe, consolidando dados essenciais para a identificação das principais demandas e setores econômicos dependentes dos recursos hídricos locais.

Tabela 10 - Potencial de arrecadação anual com a cobrança na Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe

Arrecadação anual na bacia (R\$/ano)	
Outorgas Vigentes	R\$ 1.680.485,63
Outorgas Vencidas	R\$ 2.664.997,42
Total (vigentes e vencidas)	R\$ 4.345.483,05

Fonte - Autor, 2024

Na Tabela 10, apresenta-se o valor arrecadado pelo uso da água na Bacia Hidrográfica de Coruripe, distribuído em três categorias: Total ("Vigentes e Vencidas"), "Vigentes" e "Vencidas". A categoria "Vigentes e Vencidas" representa a soma de todas as outorgas, independentemente de sua validade, com um total de R\$4.345.483,05, sendo o maior valor entre as três. Em seguida, as outorgas "Vencidas" arrecadaram R\$2.664.997,42, enquanto as "Vigentes" somaram R\$1.680.485,63.

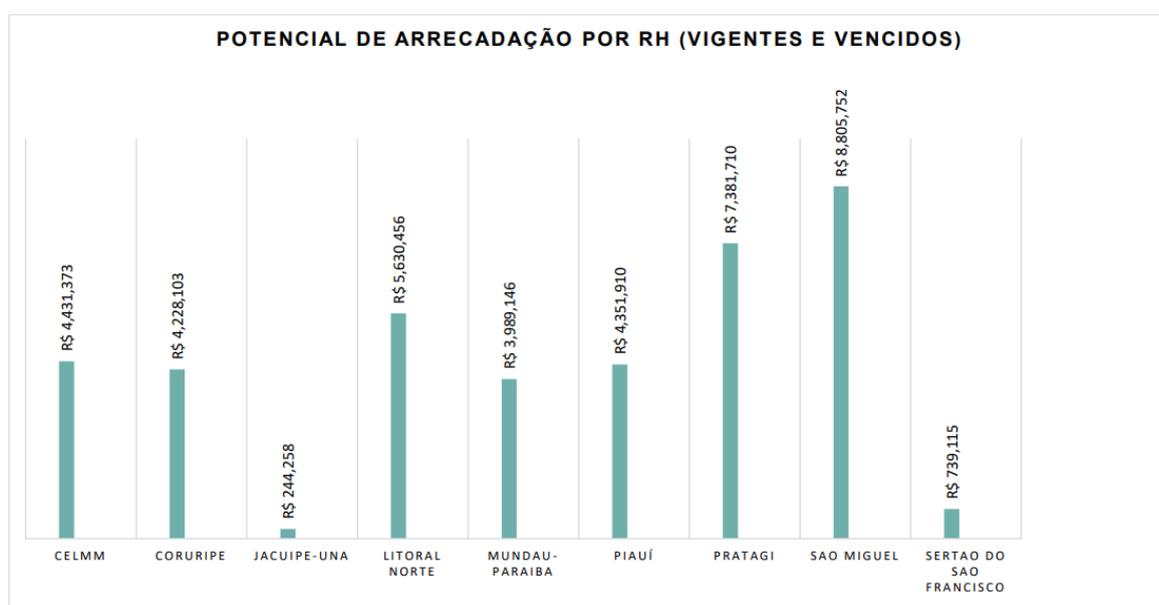
Esses valores indicam que a maior parte dos recursos arrecadados provém de outorgas que já expiraram ou que estão em vigência, reforçando a importância do acompanhamento e atualização das outorgas para garantir a continuidade da receita. A análise dos dados sugere que a cobrança do uso da água, mesmo após o vencimento das outorgas, ainda contribui significativamente para o total arrecadado, o que pode ser um ponto de atenção para a gestão dos recursos hídricos na região.

No estudo realizado em 2022 sobre a cobrança pelo uso da água (Figura 19), especificamente no Produto 4 - *Proposição de mecanismos de cobrança pelo uso da água, Simulação do potencial de arrecadação e Análise dos impactos da cobrança*,

foi apresentada uma estimativa dos valores arrecadados nas bacias, considerando tanto a captação de água quanto o lançamento de efluentes. Para a Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe, o valor estimado de arrecadação foi de R\$4.228.103,00. Logo, ao comparar esse valor com o encontrado no presente estudo, que foi de R\$4.345.483,05, observa-se uma diferença relativamente baixa, que pode ser atribuída a diversas variáveis, como a atualização dos dados de captação, o aumento da quantidade de outorgas emitidas, e as variações nos volumes de água captados.

É importante ressaltar que o cálculo realizado neste trabalho se baseou exclusivamente na simulação de arrecadação da cobrança por captação de água, não considerando, portanto, o lançamento de efluentes, que também poderia contribuir significativamente para o montante final de arrecadação. No mais, a análise realizada neste estudo leva em conta dados mais recentes e ajustados, proporcionando uma estimativa mais precisa e alinhada à realidade atual da bacia.

Figura 19 - Estimativa de valores arrecadados - por bacia, considerando usuários vencidos e vigentes



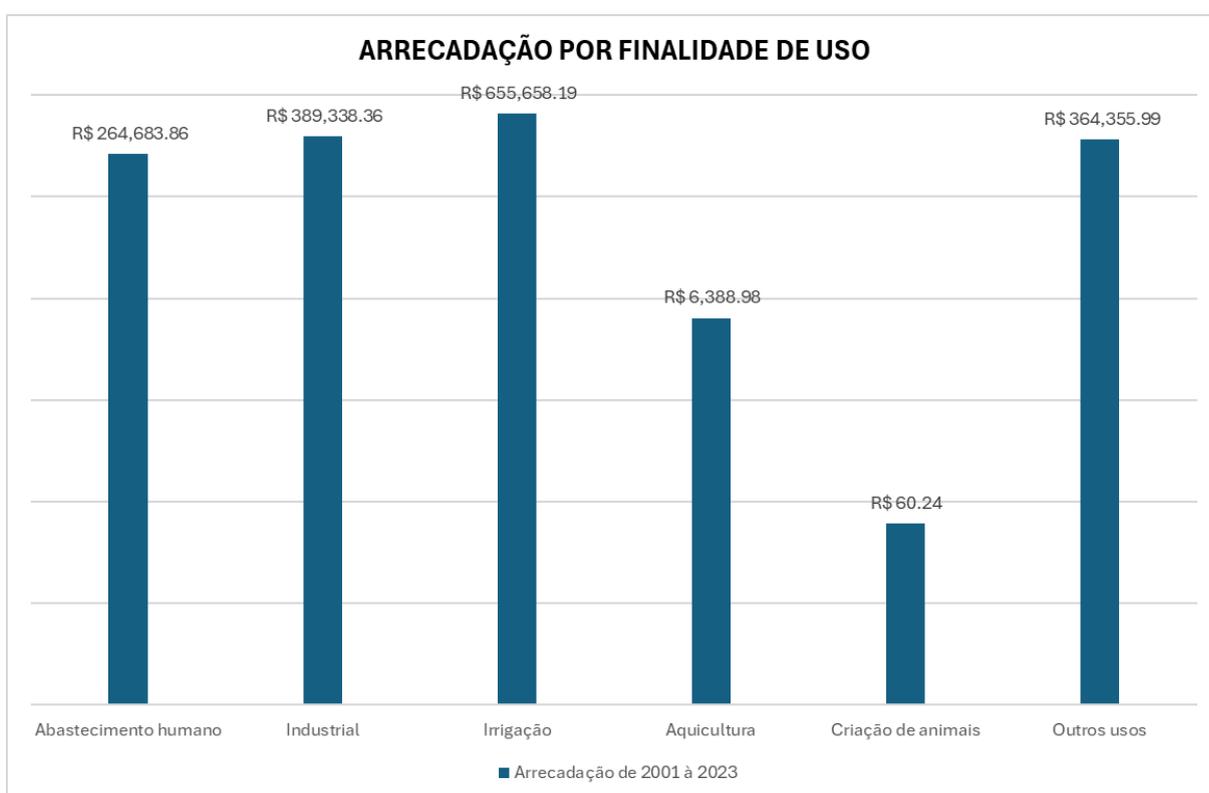
Fonte - SEMARH, 2022

Em relação à cobrança pelo uso da água na Bacia do Rio Coruripe por finalidade, os três principais setores contribuintes são irrigação, indústria e abastecimento humano (Figura 20). Destaca-se o setor de irrigação, que representa aproximadamente 39,02% do total arrecadado. Em seguida, o setor industrial corresponde a 23,17% da arrecadação, enquanto o abastecimento humano ocupa a

terceira posição com 15,75%. Percebe-se então que setor de irrigação é o que mais contribui para a arrecadação, respondendo por mais da metade do valor total entre as finalidades. Esse resultado reflete a importância da irrigação como o principal motor econômico da região, impulsionando a agricultura e gerando demanda significativa de recursos hídricos. A predominância desse setor na economia local justifica a sua expressiva contribuição, pois a produção agrícola na bacia depende fortemente da disponibilidade de água para irrigação.

Com base nos valores arrecadados, o PDRH Coruripe poderá orientar os investimentos prioritários para aprimorar a infraestrutura e otimizar a gestão hídrica na região. Essa aplicação de recursos permitirá uma avaliação econômica mais abrangente, identificando os setores com maior demanda e as áreas que necessitam de melhorias para assegurar o uso sustentável dos recursos hídricos e garantir a disponibilidade de água no longo prazo.

Figura 20 - Gráfico de arrecadação por finalidade de uso na Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe



Fonte - Autor, 2024

Com o objetivo de proporcionar uma visualização clara dos dados, foi elaborado no QGIS um mapa de calor, cujo é uma representação gráfica que utiliza

cores para indicar a intensidade ou concentração de um determinado fenômeno em diferentes áreas geográficas. No caso deste mapa, representado na Figura 20, ele demonstra onde há maior ou menor concentração de pontos de captação de água, facilitando a identificação de zonas com alta demanda pelo recurso hídrico.

O valor arrecadado (R\$4.345.483,05) para a bacia com a implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, deverá ser direcionado para o PDRH Coruripe, conforme o programa de investimento desenvolvido para a bacia. Este programa foi elaborado para atender às necessidades específicas da região, para isso, o montante arrecadado poderá ser alocado em diferentes categorias, que incluem ações voltadas para a conservação ambiental, melhoria da infraestrutura de saneamento, promoção de práticas sustentáveis e capacitação das comunidades locais. As figuras a seguir ilustram como essa alocação será realizada, detalhando as diferentes áreas de investimento e suas respectivas prioridades:

Figura 21 - Programação dos Investimentos - Ações de Desenvolvimento

CÓDIGO	PROGRAMAS E PROJETOS	OBJETIVOS E ESCOPO BÁSICO	ÓRGÃOS EXECUTORES	CUSTO PREVISTO	OBSERVAÇÕES
PDCO-AD-01	Implantação da Barragem Coruripe I	Elaboração de estudo de viabilidade técnica, econômica, social e ambiental da Barragem Coruripe I	SERHI	500.000,00	O desenvolvimento do estudo de viabilidade poderá contar com o apoio das Usinas Coruripe e Seresta, como futuros usuários das águas da Barragem.
PDCO-AD-02	Implantação da Barragem Coruripe II	Elaboração de estudo de viabilidade técnica, econômica, social e ambiental da Barragem Coruripe II	SERHI	500.000,00	O desenvolvimento do estudo de viabilidade poderá contar com o apoio das Usinas Coruripe e Seresta, como futuros usuários das águas da Barragem.
PDCO-AD-03	Recuperação do Açude de Igaci	Elaboração de Programa de Recuperação do Açude de Igaci	SERHI/IMA	200.000,00	Recomenda-se estudar experiências em andamento na Bahia, através do PGRH.
PDCO-AD-04	Sistema Adutor SAC I - Norte	Implantação do Sistema Adutor Coletivo SAC I - Norte	SERHI	5.000.000,00	A implantação dos Sistemas Adutores SAC I -Norte e SAC I -Sul dependerá da implantação da Barragem Coruripe I.
PDCO-AD-05	Sistema Adutor SAC I - Sul	Implantação do Sistema Adutor Coletivo SAC I - Sul	SERHI	5.000.000,00	A implantação dos Sistemas Adutores SAC I -Norte e SAC I -Sul dependerá da implantação da Barragem Coruripe I.
PDCO-AD-06	Sistema Adutor SAC II - Norte	Implantação do Sistema Adutor Coletivo SAC II - Norte	SERHI	9.000.000,00	A implantação dos Sistemas Adutores SAC II -Norte e SAC II -Sul dependerá da implantação da Barragem Coruripe II.
PDCO-AD-07	Sistema Adutor SAC II - Sul	Implantação do Sistema Adutor Coletivo SAC II - Sul	SERHI	5.000.000,00	A implantação dos Sistemas Adutores SAC II -Norte e SAC II -Sul dependerá da implantação da Barragem Coruripe II.
PDCO-AD-08	Redução de Perdas nos SAA	Elaboração de diagnóstico e de Programa de Redução de Perdas nos SAA	CASAL	200.000,00	Recomenda-se estudar experiências em andamento na Bahia, através da EMBASA.
PDCO-AD-09	Implantação de SES	Implantação de SES nas cidades de Palmeira dos Índios, Teotônio Vilela e Coruripe, atendendo a 80% da população urbana	CASAL	11.498.100,00	Em Teotônio Vilela apenas complementação do SES já implantado.
	SUB-TOTAL			36.898.100,00	

Fonte - PDRH Coruripe, 2003

Figura 22 - Programação dos Investimentos - Ações de Desenvolvimento (II)

CÓDIGO	PROGRAMAS E PROJETOS	OBJETIVOS E ESCOPO BÁSICO	ÓRGÃOS EXECUTORES	CUSTO PREVISTO	OBSERVAÇÕES
PDCO-AD-10	Implantação de Barragens Galgáveis	Elaboração de Programa de Barragens Galgáveis para incremento das disponibilidades hídricas na região semi-árida	SERHI	150.000,00	Recomenda-se estudar as experiências já desenvolvidas no rio Pajeú, em Pernambuco, e no rio Itapicuru Mirim, na Bahia.
PDCO-AD-11	Implantação de Barragens Subterrâneas	Elaboração de Programa de Barragens Subterrâneas para incremento das disponibilidades hídricas na região semi-árida	SERHI	150.000,00	Estabelecer acordo de cooperação técnica com a EMBRAPA.
PDCO-AD-12	Perfuração de Poços Tubulares	Implementação de Programa de Perfuração de Poços Tubulares para incremento das disponibilidades hídricas na região semi-árida	CASAL	500.000,00	
PDCO-AD-13	Implantação de SES Simplificados	Implantação de Sistemas de Esgotamento Sanitários Simplificados em comunidades rurais localizadas às margens dos mananciais	CASAL	200.000,00	Possível apoio financeiro de agências internacionais, a exemplo do KFW (Alemanha).
PDCO-AD-14	Estudo de Exploração dos Aquíferos Subterrâneos	Elaboração de estudos para exploração e desenvolvimento dos aquíferos subterrâneos na bacia do Coruripe	SERHI/CASAL	200.000,00	
PDCO-AD-15	Desenvolvimento da Piscicultura no Açude de Igaci	Elaboração de Programa de Piscicultura no Açude de Igaci	SEC. AGRIC.	100.000,00	Possível acordo de cooperação técnica com a CODEVASF.
PDCO-AD-16	Recuperação da Vegetação Ciliar	Elaboração de Programa de Recuperação da Vegetação Ciliar e implantação de área-piloto demonstrativa de 10 hectares	SERHI/IMA	200.000,00	
	SUB-TOTAL			1.500.000,00	

Fonte - PDRH Coruripe, 2003

Figura 23 - Programação dos Investimentos - Ações de Desenvolvimento (III)

CÓDIGO	PROGRAMAS E PROJETOS	OBJETIVOS E ESCOPO BÁSICO	ÓRGÃOS EXECUTORES	CUSTO PREVISTO	OBSERVAÇÕES
PDCO-AD-17	Monitoramento Ambiental de Projetos	Elaboração de EIA/RIMA para os projetos de atividades impactantes a serem implantados na bacia	SERHI/IMA	A definir	
PDCO-AD-18	Licenciamento Ambiental de Atividades Poluentes	Licenciamento ambiental das atividades impactantes já implantadas na bacia	IMA	-	Não envolve custos diretos.
PDCO-AD-19	Outorga dos Usos para Lançamento de Efluentes	Instalação de processos de outorga para lançamento de efluentes, para as atividades já instaladas na bacia	SERHI	-	Não envolve custos diretos.
PDCO-AD-20	Eliminação de Fontes de Poluição Hídrica	Implantação de obras e sistemas de controle e eliminação das fontes de poluição do rio Coruripe	SERHI/IMA	-	A serem implantados pelos responsáveis pelas atividades impactantes.
PDCO-AD-21	Criação de Unidades de Conservação	Criação de 03 Unidades de Conservação, na região das nascentes, na zona litorânea e na zona da Mata Atlântica	SERHI/IMA	150.000,00	
	TOTAL			38.548.100,00	

Fonte - PDRH Coruripe, 2003

Figura 24 - Programação dos Investimentos - Ações de Apoio

CÓDIGO	PROGRAMAS E PROJETOS	OBJETIVOS E ESCOPO BÁSICO	ÓRGÃOS EXECUTORES	CUSTO PREVISTO	OBSERVAÇÕES
PDCO-AA-01	Elaboração de Base Cartográfica Digital	Elaboração de base cartográfica digital padronizada, para todo o Estado	SERHI	-	Deverá ser elaborada pela SERHI, cobrindo todo o Estado.
PDCO-AA-02	Melhoramento da Rede Hidrométrica	Elaboração de diagnóstico e projeto de melhoramento da rede hidrométrica	SERHI	150.000,00	Compatibilizar com as ações de melhoramento da rede hidrométrica do Estado, já em andamento.
PDCO-AA-03	Zoneamento Ecológico-econômico	Elaboração do Zoneamento Ecológico-econômico do Estado de Alagoas	SERHI/IMA	200.000,00	Possível acordo de cooperação técnica e financeira com a EMBRAPA Sensoreamento Remoto.
PDCO-AA-04	Monitoramento da Qualidade das Águas	Elaboração e implementação de Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas	SERHI/IMA	250.000,00	
PDCO-AA-05	Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico	Elaboração de Programa e fomento ao desenvolvimento de pesquisas para apoio ao gerenciamento dos recursos hídricos no estado de Alagoas	SERHI	-	Acordos de cooperação com Universidades e Centros de Pesquisa, no Brasil e no exterior.
PDCO-AA-06	Modelo de Qualidade das Águas	Estruturação e implementação do Modelo de Qualidade das Águas do rio Coruripe	SERHI/IMA	150.000,00	O custo das análises para calibração do Modelo deverá ser incluído no Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas (PDCO-AA-04)
PDCO-AA-07	Sistema de Informações de Recursos Hídricos	Estruturação e implementação do Sistema de Informações de Recursos Hídricos	SERHI	300.000,00	Possível acordo de cooperação técnica e financeira com a SRH/MMA.
	TOTAL			1.050.000,00	

Fonte - PDRH Coruripe, 2003

Figura 25 - Programação dos Investimentos - Ações de Implementação

CÓDIGO	PROGRAMAS E PROJETOS	OBJETIVOS E ESCOPO BÁSICO	ÓRGÃOS EXECUTORES	CUSTO PREVISTO	OBSERVAÇÕES
PDCO-AI-01	Enquadramento Ambiental da Bacia	Elaboração de Proposta e efetivação do Enquadramento Ambiental da Bacia	SERHI/IMA	200.000,00	
PDCO-AI-02	Implementação do Comitê da Bacia	Elaboração da Proposta e implementação do Comitê da Bacia do Coruripe	SERHI	50.000,00	Depende da regulamentação para instalação de Comitês no estado, a ser efetivada pelo CERH.
PDCO-AI-03	Outorga do Direito de Uso	Implementação da Outorga de Direito de Uso na bacia do Coruripe	SERHI	-	A SERHI já dispõe dos instrumentos legais para a implementação das outorgas na bacia do Coruripe.
PDCO-AI-04	Cobrança pelo Uso das Águas	Elaboração de estudo para implementação da cobrança pelo usos dos recursos hídricos na bacia do Coruripe	SERHI	100.000,00	Possível acordo de cooperação técnica e financeira com a SRH/MMA.
PDCO-AI-05	Articulação Municipal	Mobilização e promoção da articulação com os municípios da bacia para implementação conjunta de ações de gerenciamento	SERHI	-	
PDCO-AI-06	Programa de Educação Ambiental	Elaboração e implementação de Programa de Educação Ambiental	SERHI/IMA	100.000,00	
PDCO-AI-07	Implantação da Agenda 21 Local	Instalação da Agenda 21 Local nos principais municípios da bacia	SERHI/IMA	100.000,00	Possível apoio financeiro do MMA.
PDCO-AI-08	Formação de Pessoal	Formação de recursos humanos e capacitação dos usuários para o gerenciamento dos recursos hídricos	SERHI	-	
PDCO-AI-09	Financiamento do Plano	Elaboração de propostas e captação de recursos para a implementação das ações do Plano	SERHI	-	
PDCO-AI-10	Monitoramento do Plano	Implementação do Sistema de Monitoramento do Plano Diretor	SERHI	-	
	TOTAL			550.000,00	

Fonte - PDRH Coruripe, 2003

Resumidamente o investimento total estimado para atender plenamente às necessidades da Bacia do Rio Coruripe previsto em 2003 é de aproximadamente R\$40.148.100,00. Em contraste, o valor potencialmente de arrecadação anual com a cobrança pelo uso da água é de R\$4.345.483,05, representando uma fração significativa, porém insuficiente para financiar integralmente as ações previstas no PDRH Coruripe. Para que os recursos gerados pela cobrança de água possam financiar todas as iniciativas definidas no programa de investimentos, seria necessário manter essa arrecadação anual por um período aproximado de 10 anos. Diante desse cenário, torna-se primordial priorizar a alocação desse valor arrecadado em ações consideradas de maior impacto e urgência (Figura 26). Esse direcionamento permitirá que, ainda que de forma limitada, as ações prioritárias sejam executadas.

Figura 26 - Programação dos Investimentos - Ações prioritárias

CÓDIGO	INTERVENÇÃO	OBJETIVOS E ESCOPO BÁSICO	CUSTO PREVISTO
PDCO-AD-01	Implantação da Barragem Coruripe I	Elaboração de estudo de viabilidade técnica, econômica, social e ambiental da Barragem Coruripe I	500.000,00
PDCO-AD-02	Implantação da Barragem Coruripe II	Elaboração de estudo de viabilidade técnica, econômica, social e ambiental da Barragem Coruripe II	500.000,00
PDCO-AD-09.1	Implantação de SES	Implantação de SES na cidade de Teotônio Vilela	1.193.700,00
PDCO-AD-16	Recuperação da Vegetação Ciliar	Elaboração de Programa de Recuperação da Vegetação Ciliar e implantação de área-piloto demonstrativa de 10 hectares	200.000,00
PDCO-AD-17	Monitoramento Ambiental de Projetos	Elaboração de EIA/RIMA para os projetos de atividades impactantes a serem implantados na bacia	-
PDCO-AD-18	Licenciamento Ambiental de Atividades Poluentes	Licenciamento ambiental das atividades impactantes já implantadas na bacia	-
PDCO-AD-19	Outorga dos Usos para Lançamento de Efluentes	Instalação de processos de outorga para lançamento de efluentes, para as atividades já instaladas na bacia	-
PDCO-AD-20	Eliminação de Fontes de Poluição Hídrica	Implantação de obras e sistemas de controle e eliminação das fontes de poluição do rio Coruripe	-
PDCO-AA-01	Base Cartográfica Digital	Elaboração de base cartográfica digital padronizada para todo o Estado	-
PDCO-AA-04	Monitoramento da Qualidade das Águas	Elaboração e implementação de Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas	250.000,00
PDCO-AA-07	Sistema de Informações	Implantação do Sistema de Informações de Recursos Hídricos da Bacia do Coruripe	300.000,00
PDCO-AI-01	Enquadramento Ambiental da Bacia	Elaboração de Proposta e efetivação do Enquadramento Ambiental da Bacia	200.000,00
PDCO-AI-02	Implementação do Comitê da Bacia	Elaboração da Proposta e implementação do Comitê da Bacia do Coruripe	50.000,00
PDCO-AI-03	Outorga de Direito de Uso	Implementação da outorga de direito de uso dos recursos hídricos na bacia do Coruripe	-
PDCO-AI-06	Programa de Educação Ambiental	Elaboração e implementação de Programa de Educação Ambiental	100.000,00
	TOTAL		3.293.700,00

Fonte - PDRH Coruripe, 2003

Os principais pontos relacionados a essas ações prioritárias incluem a descrição detalhada de cada intervenção e seus respectivos custos de implementação, o orçamento total para a execução de todas essas intervenções é de R\$3.293.700,00. Ao comparar o valor arrecadado com o valor necessário para o investimento, observa-se que, com a implementação da cobrança pelo uso da água, esses recursos poderão ser alocados, inicialmente, para financiar ações urgentes e prioritárias. Dessa forma, será possível combater os problemas enfrentados na Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe. As ações contempladas incluem:

- Estudos de Viabilidade para as Barragens
- Monitoramento e Licenciamento Ambiental
- Recuperação de áreas degradadas
- Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)
- Enquadramento Ambiental na Bacia
- Programa de Educação Ambiental

Entretanto, o valor arrecadado previamente ainda se mostra insuficiente. O direcionamento dos recursos não deve se limitar apenas a ações prioritárias, mas deve contemplar todas as atividades previstas no programa de investimento para garantir um desenvolvimento abrangente e de recuperação da bacia. Para alcançar melhores resultados e maximizar o impacto das ações, seria ideal que o valor arrecadado se aproximasse da totalidade do investimento planejado. Dessa forma, o programa poderia operar em sua plena capacidade, cobrindo não só as prioridades imediatas, mas também investimentos a longo prazo, garantindo a eficácia e a continuidade das ações previstas.

6. CONCLUSÃO

Portanto, o objetivo principal deste trabalho foi realizar uma avaliação econômica da implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe. Essa análise foi conduzida por meio do cálculo detalhado da cobrança, que permite atribuir um valor econômico real à água,

conforme estabelecido pela legislação. Além de evidenciar a importância financeira dos recursos hídricos, este estudo busca promover uma compreensão mais profunda sobre o uso racional e sustentável da água, incentivando os usuários a adotarem práticas mais conscientes e responsáveis.

Outro ponto analisado na pesquisa foi que o valor encontrado na arrecadação não supre o valor previsto para os investimentos na bacia. Esse ponto também é ressaltado por Pedro Brito, Doutor em Recursos Hídricos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, em sua tese de doutorado realizada em 2021, intitulada *Avaliação da Eficiência da Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos no Brasil: O caso da Bacia do Rio São Francisco*. Brito destaca que a cobrança não pretende, de fato, denominar integralmente o valor econômico da água para o usuário. Em vez disso, ela busca fornecer uma referência ou orientação sobre o valor econômico da água, servindo mais como um incentivo ao uso consciente e racional do recurso do que como um mecanismo de arrecadação suficiente para cobrir todos os custos de conservação e infraestrutura. Sob esse prisma, pode-se concluir que a cobrança atinge esse propósito de maneira parcial.

Destaca-se que, para que a cobrança atinja plenamente seu objetivo, nesta bacia, seria necessário que o valor arrecadado alcançasse aproximadamente 40 milhões de reais, conforme o orçamento estimado para cobrir os investimentos essenciais na região. No entanto, como foi ressaltado, a cobrança isoladamente não é suficiente para resolver todas as necessidades financeiras e estruturais da região. Ela precisa estar alinhada a outros instrumentos de gestão e financiamento, como políticas públicas de incentivo à conservação, subsídios para tecnologias de reuso de água, fiscalização e monitoramento do uso.

Uma sugestão para aumentar o valor arrecadado, em comparação ao montante calculado pela metodologia atual, seria ajustar o Preço Público Unitário (PPU). O valor inicial de R\$0,03/m³ poderia ser substituído por um dos preços unitários mais elevados aplicados em bacias hidrográficas de domínio da União, conforme estabelecido pela Resolução ANA nº 172/2023, definido pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH. Essa alteração poderia tornar a arrecadação mais condizente com as necessidades de investimento para a gestão da bacia, ajudando a garantir recursos suficientes para os programas de preservação, infraestrutura e uso sustentável da água.

A aplicação de um PPU alinhado aos valores de referência nacionais também traria mais uniformidade e eficácia à política de cobrança, refletindo de forma mais precisa o valor econômico dos recursos hídricos e incentivando o uso racional da água pelos usuários. Para viabilizar essa alteração no PPU, será fundamental a realização de estudos adicionais que avaliem a eficácia dessa variação de taxa, considerando fatores como a disposição dos usuários em aceitar valores mais elevados, respeitando sempre os limites que condizem com a realidade de cada pessoa, além de analisar os impactos na gestão dos recursos hídricos. Esses estudos poderão fundamentar a implementação de um modelo de cobrança mais justo e eficiente, que atenda às demandas socioeconômicas e ambientais da bacia.

Diante do que foi exposto, conclui-se que a implementação da cobrança pelo uso da água na Bacia do Rio Coruripe gera um impacto econômico positivo na gestão dos recursos hídricos. A simulação do potencial arrecadado pela cobrança, ao instituir um valor a ser pago pelo uso da água, não apenas poderá contribuir para a arrecadação de fundos destinados à conservação e manejo dos recursos hídricos, mas também incentiva um uso mais consciente da água.

A introdução dessa política de cobrança serve como um importante instrumento de gestão para o Estado, possibilitando a adoção de alternativas que melhorem o gerenciamento hídrico. Entre as potenciais melhorias estão o financiamento de projetos de infraestrutura hídrica, como a construção da Barragem de Coruripe II e sistemas de irrigação mais eficientes, tendo em vista que o setor de irrigação é o mais predominante na bacia, e, portanto, a otimização desse uso é crucial para os avanços sustentáveis dos recursos hídricos.

A necessidade de um valor arrecadado que suporte as demandas de investimento, combinada com a adequação do Preço Público Unitário (PPU) e o alinhamento com políticas públicas complementares, é fundamental para promover a disponibilidade e sustentabilidade hídrica na região. Dessa maneira, é imperativo que todas as partes interessadas, incluindo gestores, usuários e a comunidade, unam esforços nas suas tomadas de decisões para implementar soluções integradas que assegurem a proteção e o uso racional da água.

7. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA PEIXE VIVO. **Coletânea de normas sobre Recursos Hídricos no estado de Alagoas**. Disponível em:

<https://agenciapeixe vivo.org.br/transparencia/legislacao-ambiental/recursos-hidricos/alagoas/>. Acesso em: 17 fev. 2024.

AGÊNCIA PEIXE VIVO. **Usuários e valores**. Disponível em:

<https://agenciapeixe vivo.org.br/transparencia/usuarios-e-valores/>. Acesso em: 17 fev. 2024.

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL: O CASO DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO. Marc. 2022. Disponível em: <http://surl.li/hlpqps>. Acesso em: 01 ago. 2024.

BARROS, Marcelo *et al.* Mecanismos poupadores de água como suporte ao planejamento urbano. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, [S.L.], v. 21, n. 1, p. 252, 25 fev. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v21n1.p251-262>.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidente da República, [2016]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em 14 fev. 2024.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução N° 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.

CAVALCANTI, Clóvis. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. **Estudos Avançados**, [S.L.], v. 24, n. 68, p. 53-67, 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142010000100007>.

COSTA, Mirella Leôncio Motta e. **ESTABELECIMENTO DE CRITÉRIOS DE OUTORGA DE DIREITO DE USO PARA ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**. 2009. 150 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2009. Cap. 1.

CBH SÃO FRANCISCO . **A COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO**. Disponível em:

<https://cbhsaofrancisco.org.br/a-cobranca-pelo-uso-da-agua-na-bacia-do-rio-sao-francisco/>. Acesso em: 17 fev. 2024.

COMITÊS PCJ. **Legislação - Resoluções**. Disponível em:

<https://censo2022.ibge.gov.br/index.php>. Acesso em: 17 fev. 2024.

CEIVAP. **COBRANÇA E ARRECADAÇÃO**. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/cobranca-e-arrecadacao>. Acesso em: 17 fev. 2024.

CEIVAP. **Bacia do Paraíba do Sul soma R\$ 240,6 milhões em projetos durante 20 anos**. 2023. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/noticias/bacia-do-paraiba-do-sul-soma-rusd-240-6-milhoes-em-projetos-durante-20-anos>. Acesso em: 06 mar. 2024.

DUARTE, Sandoval Dias; LOPES, José Lidemberg de Sousa. Gestão territorial e zoneamento ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Coruripe-AL: embates territoriais e perspectivas geográficas. **Diversitas Journal**, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 957-975, 30 jan. 2021. Universidade Estadual de Alagoas. <http://dx.doi.org/10.17648/diversitas-journal-v6i1-1578>.

FONTES, Aurelio; SOUZA, Marcelo. Modelo de Cobrança para a Gestão da Escassez de Água. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, [S.L.], v. 9, n. 2, p. 98-99, abr. 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v9n2.p57-114>.

Ferreira, Denize Demarche Minatti Economia ambiental : livro didático / Denize Demarche Minatti Ferreira; design instrucional Carmelita Schulze. – Palhoça: UnisulVirtual, 2013. 157 p. : il. ; 28 cm.

JENKINS, M.W.; LUND, J.R.; HOWITT, R.E.; DRAPER, A.J.; MSANGI, S.M.; TANAKA, S.K.; RIZTEMA, R.S.; MARQUES, G.F. Optimization of California's Water Supply System: Results and Insights. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 130, p. 271-280, 2004.

HOGAN, Daniel Joseph. Crescimento populacional e desenvolvimento sustentável. **Lua Nova: Revista de Cultura e Política**, [S.L.], n. 31, p. 57-78, dez. 1993. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-64451993000300004>.

BRITO, Pedro Lucas Cosmo de. **Avaliação da eficiência da cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Brasil: o caso da Bacia do Rio São Francisco**. 2021. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Rio de Janeiro, 2021.

RIBEIRO, Francisco Wellington; SOUZA, Jackeline Lucas; FONTENELE, Raimundo Eduardo Silveira; DAMASCENO, Francisco Adelmo Medeiros. Concentration of water use permit and volume-based fees in Ceará, Brazil. **Water Policy**, [S.L.], v. 23, n. 2, p. 330, 24 fev. 2021. IWA Publishing. <http://dx.doi.org/10.2166/wp.2021.169>.

STAVINS, Robert N. What Can We Learn from the Grand Policy Experiment? Lessons from SO₂ Allowance Trading. **Journal Of Economic Perspectives**, [S.L.], v. 12, n. 3, p. 71-72, 1 ago. 1998. American Economic Association. <http://dx.doi.org/10.1257/jep.12.3.69>.

Saleth, R.M. and Dinar, A. (2004) *The Institutional Economics of Water: A Cross-Country Analysis of Institutions and Performance*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA. <http://dx.doi.org/10.1596/0-8213-5656-9>.

SEMARH. **COBRANÇA PELO USO DE RECURSOS HÍDRICOS**. Disponível em: <http://www.semarh.al.gov.br/recursos-hidricos/cobranca-pelo-uso-de-recursos-hidricos>. Acesso em: 17 fev. 2024.

SENADO FEDERAL. **IBGE divulga primeiros dados do Censo Demográfico de 2022**. Disponível em: <http://surl.li/jebqz>. Acesso em: 17 fev. 2024.

SILVEIRA, Geraldo; FORGIARINI, Francisco; GOLDENFUM, Joel. Taxa não é Cobrança: uma proposta para a efetiva aplicação do instrumento de gestão dos recursos hídricos para a drenagem urbana. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, [S.L.], v. 14, n. 4, p. 72, 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v14n4.p71-80>.

TIETENBERG, Tom *et al.* **Environmental & Natural Resource Economics**. 9. ed. United States Of America: Pearson Education, 2011. 7 p.

TRINDADE, Larissa de Lima *et al.* A gestão dos recursos hídricos a partir de uma análise das políticas públicas. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, [S.L.], v. 4, n. 2, p. 4, 6 mar. 2015. Centro de Ensino Unificado de Brasília. <http://dx.doi.org/10.5102/rbpp.v4i2.294>.