



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS E ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

JÚLIA REINHEIMER DAIELLO

**ANÁLISE DE INTEGRAÇÃO PLANO-COBRAÇA NA BACIA DO
GRAVATAÍ**

Porto Alegre

Setembro de 2023

JÚLIA REINHEIMER DAIELLO

ANÁLISE DE INTEGRAÇÃO PLANO-COBrança NA BACIA DO GRAVATAÍ

TRABALHO DE CONCLUSÃO
APRESENTADO AO CURSO DE ENGENHARIA
AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO GRANDE DO SUL COMO PARTE DOS
REQUISITOS PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE
ENGENHEIRO AMBIENTAL.

Orientador: Guilherme Fernandes Marques

Porto Alegre
Setembro de 2023

CIP - Catalogação na Publicação

Daiello, Júlia Reinheimer
Análise de Integração Plano-Cobrança na Bacia do
Gravataí / Júlia Reinheimer Daiello. -- 2023.
94 f.
Orientador: Guilherme Fernandes Marques.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto
de Pesquisas Hidráulicas, Curso de Engenharia
Ambiental, Porto Alegre, BR-RS, 2023.

1. gestão hídrica. 2. instrumentos de gestão. 3.
cobrança pelo uso da água. 4. Bacia do Rio Gravataí.
I. Fernandes Marques, Guilherme, orient. II. Título.

JÚLIA REINHEIMER DAIELLO

ANÁLISE DE INTEGRAÇÃO PLANO-COBRANÇA NA BACIA DO GRAVATAÍ

Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul defendido e aprovado em **05/09/2023** pela Comissão avaliadora constituída pelos professores:

Banca Examinadora:

.....
Prof. Dr. Guilherme Fernandes Marques - Orientador

.....
Prof. Dr. Joel Avruch Goldenfum – Departamento de Hidromecânica e Hidrologia

.....
Prof. Dr. Maurício Andrades Paixão – Departamento de Obras Hidráulicas

Conceito:.....A.....

Dedico este trabalho a minha família, que me deu suporte ao longo de todo o meu desenvolvimento acadêmico e permitiu que eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos meus pais, Felipe Luiz e Márcia, por me proverem durante todos esses anos e sempre incentivarem os estudos. À minha mãe, por estimular minha excelência acadêmica e confiar na minha capacidade.

Ao Prof. Guilherme Marques, orientador deste trabalho, pela dedicação e suporte ao longo de todos os semestres de trabalho. Sem seu comprometimento com a pesquisa e participação no Comitê esse trabalho não seria possível.

A todos os membros do GESPLA pela solicitude, sempre. Esse trabalho é um fruto de nosso trabalho em equipe.

À dra. Ana Paula Dalcin, pela genialidade ao desenvolver o modelo de cobrança, e pela paciência de me ensinar a usá-lo.

Ao Sr. Sérgio Cardoso, presidente do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Gravatahy, pela disponibilidade em sanar dúvidas e disponibilizar informações essenciais.

Agradeço também aos meus avós, Felipe Luiz e Maria Helena, por sempre me encorajar a ir além e por provirem grande parte da visão de mundo que eu possuo hoje. Ao meu avô, agradeço a inspiração e incentivo a me tornar engenheira.

A minha irmã, Gabriela, por estar sempre ao meu lado, ser minha companheira nas alegrias e base nos dias difíceis.

Ao Wilgo, pelo apoio emocional e paciência, pelo companheirismo e por me encorajar a ser minha melhor versão.

A minha amiga Júlia, por ser a minha mais fiel dupla.

Agradeço a todos os meus colegas da Engenharia Ambiental, essenciais à conclusão do curso, pela ajuda nas disciplinas, pelas caronas até o IPH, pela companhia e parceria nas horas livres.

Agradeço à Psi. Aline Copetti, que me acompanhou durante toda a minha graduação e foi essencial ao meu desenvolvimento e amadurecimento.

A todos os meus queridos amigos, que estiveram sempre ao meu lado me incentivando e apoiando.

E à Universidade Federal do Rio Grande do Sul e o Instituto de Pesquisas Hidráulicas por proporcionarem um ensino de qualidade, além de me conectar a professores, iniciativas e empresas espetaculares.

*Que nada nos limite,
que nada nos defina,
que nada nos sujeite.
Que a liberdade seja a nossa própria substância,
já que viver é ser livre.*

- Simone de Beauvoir

RESUMO

DAIELLO, J. R. Análise de Integração Plano-Cobrança na Bacia do Gravataí. 2023. 90 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Sabe-se que a água é um recurso vital e essencial para a vida e o progresso humano, porém, sua disponibilidade é limitada. Para suprir as demandas hídricas do crescimento populacional e econômico, é de suma importância a aplicação dos devidos instrumentos de gestão, que podem ser capazes de modificar o comportamento dos usuários de recursos. Grande parte dos comitês de bacia atualmente em funcionamento não tem sustentabilidade financeira, embora a aplicação de instrumentos financeiros, como a cobrança pelo uso da água, possa gerar recursos adicionais ao poder público para investimentos destinados à qualidade da água e sua preservação. Assim, o presente estudo aplica a lógica de integração Plano-Cobrança e a Ferramenta de Apoio à Análise Integrada de Sistemas de Cobrança pela Água e Planos (FAISCA) na bacia do Rio Gravataí, RS. Após levantamento e refino das ações do plano, foram feitas simulações com quatro valores de cobrança propostos. Os resultados evidenciam a importância dos instrumentos de gestão, com destaque para a cobrança pelo uso da água como mecanismo fundamental para promoção da gestão sustentável dos recursos hídricos, permitindo o financiamento de ações não somente diretamente, mas também a partir da ação como potencial alavanca de recursos. A tarifa associada ao uso da água possibilita a valorização do recurso, o incentivo ao uso racional, o reúso e a preservação dos corpos d'água.

Palavras-chave: gestão hídrica, instrumentos de gestão, cobrança pelo uso da água, Bacia do Rio Gravataí.

ABSTRACT

DAIELLO, J. R. Plan-Charge Integration Analysis in the Gravataí Basin. 2023. 90 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

It is known that water is a vital and essential resource for life and human progress, however, its availability is limited. To meet the water demands of population and economic growth, it is of paramount importance to apply the appropriate management instruments, which may be able to modify the behavior of resource users. Most of the basin committees currently in operation are not financially sustainable, although the application of financial instruments, such as charging for water use, can generate additional resources for public authorities to invest in water quality and preservation. Thus, the present study applies the Plan-Charge integration logic and the Support Tool for the Integrated Analysis of Billing Systems for Water and Plans (FAISCA) in the Gravataí River basin, RS. After surveying and refining the actions of the plan, simulations were carried out with four proposed collection amounts. The results show the importance of management instruments, with emphasis on charging for the use of water as a fundamental mechanism for promoting the sustainable management of water resources, allowing the financing of actions not only directly, but also from the action as a potential lever of resources. The tariff associated with the use of water makes it possible to value the resource, encourage rational use, reuse and preserve water bodies.

Key-words: water management, management instruments, charging for water use, Gravataí River Basin.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Cadeia causal dos impactos da falta de agência de bacia no RS.	35
Figura 2: Mapa de localização e limites da bacia hidrográfica do rio Gravataí (BHG). A figura exibe também o enquadramento dado pelo Comitê Gravataí (meta de 10 anos), além das estações de monitoramento da rede básica da FEPAM.	39
Figura 3: Fluxograma da metodologia de trabalho.	42
Figura 4: Localização da BCH do Rio Gravataí no Rio Grande do Sul.....	43
Figura 5: Mapa de Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí.....	44
Figura 6: Mapa de Outorgas de Captação de Água na Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí.....	45
Figura 7: Mapa de Registros de Lançamento de Água na Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí...	46
Figura 8: Apresentação feita ao Comitê.....	51
Figura 9: Integrantes do Comitê respondendo ao questionário.....	52
Figura 10: Módulo de Simulação do Fluxo de Caixa.....	61
Figura 11: Gráfico referente às respostas ao questionário, por grupo.....	63
Figura 12: Gráfico referente às respostas ao questionário de integrantes do Grupo I, por categoria.	64
Figura 13: Gráfico referente às respostas ao questionário de integrantes do Grupo II, por categoria.	64
Figura 14: Gráfico referente às respostas ao questionário de integrantes do Grupo IV, por categoria.	64
Figura 15: Gráfico das ações financiadas ao longo horizonte de planejamento pela Simulação A.	68
Figura 16: Gráfico das ações financiadas ao longo horizonte de planejamento pela Simulação B.	69
Figura 17: Gráfico das ações financiadas ao longo horizonte de planejamento pela Simulação C.	70
Figura 18: Gráfico das ações financiadas ao longo horizonte de planejamento pela Simulação D.	71
Figura 19: Distribuição da Cobrança por Indivíduo na Simulação A.....	72
Figura 20: Distribuição da Cobrança por Indivíduo na Simulação B.....	73
Figura 21: Distribuição da Cobrança por Indivíduo na Simulação C.....	73
Figura 22: Distribuição da Cobrança por Indivíduo na Simulação D.....	74
Figura 23: Valor total arrecadado anualmente a partir da Simulação A.....	76

Figura 24: Valor total arrecadado anualmente a partir da Simulação B.	76
Figura 25: Valor total arrecadado anualmente a partir da Simulação C.	77
Figura 26: Valor total arrecadado anualmente a partir da Simulação D.	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Atribuições de órgãos gestores estaduais vs. agencias de bacía, segundo Lei 9433/97 e lei estadual 10.350/95.....	32
Quadro 2: Componentes, Programas e Ações do Plano Gravataí.....	48
Quadro 3: Componentes, Programas e Ações do Plano Gravataí a serem feitos.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Coeficientes de Retorno Conforme Finalidade de Uso da Água.	58
Tabela 2: Faixas de vazão do efluente e seus respectivos valores de concentração dos parâmetros relacionados.....	59
Tabela 3: Faixas de vazão do efluente líquido sanitário e seus respectivos valores de concentração dos parâmetros relacionados.	60
Tabela 4: Faixas de vazão do efluente líquido sanitário e seus respectivos valores de concentração dos parâmetros relacionados.	60
Tabela 5: Enquadramento do corpo hídrico por trecho.....	60
Tabela 6: Valores de tarifas de cada simulação.	62
Tabela 7: Ações do plano ordenadas conforme a metodologia GUT.	65
Tabela 8: Ações Contempladas em Cada Cesta.	66
Tabela 9: Valores anuais arrecadados por tipo de consumo, para cada valor de tarifa.....	75
Tabela 10: Valores anuais arrecadados por tipo de consumo, para cada valor de tarifa.....	75

LISTA DE SIGLAS

ABES: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

ANA: Agência Nacional das Águas

APA: Área de Preservação Ambiental

BCH: Bacia Hidrográfica

CFURH: Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos

CNRH: Conselho Nacional de Recursos Hídricos

COMGRAD-AMB Comissão de Graduação da Engenharia Ambiental

CORSAN: Companhia Riograndense de Saneamento

DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio

DMA: Departamento de Meio Ambiente

DMAE: Departamento Municipal de Água e Esgotos

DRHS: Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EVTA: Estudos de Concepção e de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental

ETE: Estação de Tratamento de Esgoto

GUT: Gravidade, Urgência e Tendência

FAISCA: Ferramenta de Apoio à Análise Integrada de Sistemas de Cobrança pela Água e Planos

FEPAM: Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler

FIERGS: Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPH: Instituto de Pesquisas Hidráulicas

IQA: Índice de Qualidade da Água

PCJ: Piracicaba, Capivari e Jundiá

PNMA: Política Nacional do Meio Ambiente

PNRH: Política Nacional de Recursos Hídricos

PNRH: Plano Nacional de Recursos Hídricos

PUB: Preço Unitário Básico

PUP: Princípio Usuário Pagador

REFAP: Refinaria Alberto Pasqualini

SEMA: Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura

SERH: Sistema Estadual de Recursos Hídricos

UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
2	OBJETIVOS	21
2.1	Objetivo Geral	21
2.2	Objetivos Específicos.....	21
3	REVISÃO BILIOGRÁFICA	22
3.1	A Política Nacional de Recursos Hídricos, seus Objetivos e Instrumentos de Gestão	
3.2	O contexto Atual de Usos da Água e Desafios no RS	26
3.3	A Lei Estadual 10.350: Objetivos e Limitações	30
3.4	A Bacia do Rio Gravataí.....	36
4	METODOLOGIA	42
4.1	Local do Estudo	43
4.2	Análise e Ordenamento das Ações.....	46
4.3	Matriz GUT	52
4.4	A Estrutura de Integração Plano-Cobrança.....	54
4.5	Modelo de Simulação	55
5	RESULTADOS.....	63
5.1	Ordenamento das Ações	63
5.2	Simulação da Cobrança	66
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	79
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
8	APÊNDICES.....	86

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso escasso e essencial à vida e ao desenvolvimento humano. Entretanto, para atender ao crescimento populacional e econômico de forma confiável, é necessária a sua gestão, observando tanto a disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos, bem como os impactos do seu uso no meio ambiente. Os processos naturais de escoamento superficial e subterrâneo, armazenamento, erosão e carreamento de sedimentos são alterados por atividades antropogênicas como urbanização, industrialização e agricultura, resultando na redução na disponibilidade hídrica.

De acordo com a Lei 9.433/1997, a água é considerada um bem público, ambiental e de uso comum do povo. A gestão da água, nesse contexto, depende não apenas de um efetivo arcabouço legal e institucional, mas também de um conjunto de instrumentos de gestão, seja de recursos hídricos, definidos pela Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (Lei Federal 9.433/97), seja de meio ambiente, definidos pela Política nacional do Meio Ambiente (PNMA) (Lei Federal 6.938/81), de política urbana, definidos pelo Estatuto da Cidade (Lei Federal 10.257/01) ou, ainda, pelas diretrizes e políticas de saneamento básico. A aplicação de instrumentos de gestão deve normatizar e induzir a modificação do comportamento dos usuários do solo e dos recursos hídricos, de forma a racionalizar o consumo desses recursos (Brasileiro, Sinisgalli e Cichoski, 2010; Seroa da Motta, 2006).

Os instrumentos de política ambiental têm como uma de suas funções corrigir as falhas de mercado causadas pela poluição do meio ambiente (Taranto, 2011). Eles podem ser divididos em três grupos: instrumentos de comando-e-controle (regulação direta), instrumentos de comunicação e instrumentos econômicos.

Na maioria dos países, os instrumentos de comando e controle permanecem como ferramenta essencial de gestão ambiental por parte do setor público de forma a mitigar os impactos socioambientais (Demajorovic, Caruso e Jacobi, 2015). Através dele, o Estado estabelece normas para o acesso e uso de recursos naturais, tais como padrões de emissão, licenças e controle do uso do solo e da água. Apesar de possuir grande eficácia no controle de danos ambientais, costuma ter altos custos de implementação, associados à fiscalização, além de não estimular o processo de inovação das empresas para o aprimoramento de seu desempenho ambiental.

Os instrumentos de comunicação, por sua vez, baseiam-se na conscientização de agentes poluidores e as populações atingidas, procurando oferecer formas de diminuir a poluição gerada por estes. Ferramentas como selos ambientais e a criação de redes de informação visam informar os agentes econômicos dos danos causados por suas ações, atitudes preventivas, tecnologias menos agressivas ao meio ambiente, entre outros temas ambientais.

A Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, fruto da ECO-92, enuncia em seu princípio 16 que os Estados devem promover a adoção de instrumentos econômicos como iniciativa de proteção à integridade do sistema ambiental global. Também chamados de instrumentos de mercado, esses instrumentos visam corrigir imperfeições econômicas, induzindo à internalização das externalidades e formando corretamente os preços no mercado, que podem ser expressos através de taxas e tarifas; subsídios; sistemas de devolução de depósitos e criação de mercado.

O objetivo principal desses instrumentos é incentivar aqueles que ajudam a conservar ou produzir serviços ambientais a conduzirem práticas cada vez mais adequadas que assegurem a conservação e a restauração dos ecossistemas, atribuindo à conservação obtida um valor monetário, ausente anteriormente (Ministério do Meio Ambiente). Adicionalmente, Glachant (2002) defende o potencial do uso do instrumento em gerar recursos adicionais ao poder público para investimentos destinados à qualidade da água e sua preservação na própria região onde são arrecadados.

Embora a política ambiental em diversos países tenha ampliado o uso de instrumentos econômicos, esses não são substitutos dos tradicionais instrumentos de comando e controle. Veetil e colaboradores (2011) destacam a complementaridade dos instrumentos como essencial para a gestão eficaz dos recursos hídricos em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Pizaia, Machado e Jungles (2002) defendem os instrumentos econômicos como fundamentais para incentivar a redução do consumo na realidade brasileira, uma vez que a fiscalização e a punição se mostram pouco efetivas para promover um uso mais racional dos recursos hídricos.

No Brasil, a Lei 9.433/97 e a resolução CNRH No 48 de 2005 definem a cobrança pelo uso da água como instrumento econômico de gestão, tendo como objetivos estimular o uso racional da água, promover a preservação e recuperação dos corpos d'água, fomentar a gestão integrada dos recursos hídricos e obter recursos para a administração dos recursos hídricos. Esses objetivos têm o propósito de garantir a sustentabilidade e

disponibilidade dos recursos hídricos, além de assegurar a equidade no acesso e uso da água para as presentes e futuras gerações.

Atualmente, a cobrança pelo uso da água é exercida, no Brasil, somente nas Bacias Hidrográficas (BCH) do Rio Paraíba do Sul, dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí, do Rio São Francisco e do Rio Doce. Também, no Estado do Ceará, pioneiro no país, a cobrança é aplicada pelo uso da água bruta, c.

Entretanto, passados 26 anos da promulgação da Lei 9.433/97, a cobrança pelo uso da água ainda esbarra em várias limitações, como a dificuldade na implementação de uma gestão integrada e articulada entre os órgãos e instituições e as falta de governança e de participação de diferentes atores sociais na gestão dos recursos hídricos (MARQUES *et. al*, 2019; FORMIGA-JOHNSSON *et. al*, 2021). Dentre as várias recomendações para o avanço desse instrumento, destaca-se a construção de uma lógica integrada do financiamento, na qual os recursos financeiros têm importância estratégica pelo seu potencial alavancador de ações e investimentos prioritários dos planos de bacia, cuja implementação ainda é incipiente no Brasil.

No Rio Grande do Sul, a cobrança pela água é prevista em sua lei estadual, constituída por dois valores: um atribuído à captação, potabilização e distribuição da água tratada, e outro à captação e destinação do esgotamento sanitário. Entretanto, embora a Lei Estadual No 10.350 reconheça a água como bem econômico e de propriedade estatal desde 1994, o instrumento ainda não foi implementado no estado.

Nesse contexto, o presente trabalho traz uma contribuição para o avanço do instrumento cobrança pelo uso da água no RS, ao aplicar a lógica de integração Plano-cobrança elaborada em MARQUES *et. al*, (2019) e FORMIGA-JOHNSSON *et. Al*, (2021) e a Ferramenta de Apoio à Análise Integrada de Sistemas de Cobrança pela Água e Planos (FAISCA), desenvolvida em MARQUES *et. al*, (2019), na bacia do Rio Gravataí, RS. A análise da cobrança pelo uso da água nesse trabalho busca tanto tornar tanto a cobrança mais efetiva enquanto instrumento, quanto contribuir para a sustentabilidade financeira e implementação do Plano de Bacias, integrando-o à própria cobrança.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste estudo é contribuir para a implementação da cobrança pelo uso da água no estado do Rio Grande do Sul.

2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do trabalho são realizar integração entre análise de um plano de bacias e a cobrança pelo uso da água e utilizar a integração como meio de avaliar diferentes modelos de cobrança pelo uso da água, a partir do seu potencial como financiador de ações do plano.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No contexto atual do estado do Rio Grande do Sul, os usos da água enfrentam desafios significativos em termos de gestão e sustentabilidade. Para lidar com essas questões, é fundamental compreender o papel da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e seus objetivos, bem como os instrumentos de gestão que são empregados. Além disso, é necessário examinar de perto a Lei Estadual 10.350, que estabelece os objetivos e limitações para a gestão dos recursos hídricos no estado.

Nesse contexto, destaca-se a importância da bacia do Rio Gravataí, que desempenha um papel vital na oferta de água para diversas atividades e enfrenta desafios específicos em relação à qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos. Portanto, a análise detalhada desses temas é fundamental para a formulação e implementação de estratégias eficazes de gestão e preservação dos recursos hídricos na bacia do Rio Gravataí, garantindo, assim, a disponibilidade de água de qualidade para as diversas atividades e enfrentando os desafios específicos da região.

3.1 A Política Nacional de Recursos Hídricos, seus Objetivos e Instrumentos de Gestão

A governança da água no Brasil começa como construção conceitual, teórica e operacional, com a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), através da Lei número 9.433 de 8 de janeiro de 1997 (WOLKMER e PIMMEL, 2013). Inicialmente, consolidou-se a legislação ambiental, com a Política Nacional do Meio Ambiente, com fundamentos democráticos, e um novo modelo conceitual, que passa a agregar ao Estado mínimo a participação de vários atores na elaboração não só das Políticas Públicas, mas também, nos processos de gestão (WOLKMER; SCHEIBE; HENNING; 2010).

Pela primeira vez na gestão das águas no Brasil, as políticas públicas relacionam a escala nacional/global (rios e aquíferos transfronteiriços) e a escala local/regional (rios e aquíferos nacionais) (WOLKMER e PIMMEL, 2013). Por outro lado, a Lei das Águas introduz um modelo sistêmico de integração participativa, tendo como base os conceitos da bacia hidrográfica, e, como unidade de planejamento, o da água como um bem dotado de valor econômico, e os colegiados gestores, especialmente os comitês de bacia, como espaços de decisão (FARIAS, 2005).

O estabelecimento dos comitês de bacias hidrográficas, portanto, pode ser considerado um dos principais pilares da política. Os comitês são órgãos colegiados compostos por representantes do governo, usuários de água e sociedade civil e têm a responsabilidade de elaborar e implementar os planos de recursos hídricos - instrumentos de gestão que estabelecem diretrizes para o uso da água na respectiva bacia hidrográfica, considerando aspectos quantitativos e qualitativos -.

A PNRH propõe assegurar a disponibilidade de água de qualidade às gerações presentes e futuras, promover a utilização racional e integrada desses recursos e a prevenção contra secas e enchentes, sejam naturais ou decorrentes do mau uso. Atualmente, a gestão de recursos hídricos no Brasil é direcionada pela PNRH, que trouxe, dentre seus fundamentos, o reconhecimento da água como um recurso natural e limitado.

Dessa forma, a política prevê a outorga de direitos de uso da água, por meio da qual são concedidas autorizações para a utilização dos recursos hídricos, levando em consideração critérios como disponibilidade hídrica, prioridades de uso e sustentabilidade dos mananciais. A cobrança pelo uso da água aparece, também, como importante instrumento para incentivar o uso racional e eficiente dos recursos hídricos.

A mudança na percepção da água, de um bem abundante na natureza para um recurso escasso e finito, tem gerado uma série de consequências. Essa transição é impulsionada pelo reconhecimento da água como um bem dotado de valor econômico. Essa mudança de paradigma está expressa no fundamento da Lei nº 9.433/97, que define a água como um recurso limitado e passível de valorização econômica.

A conceituação da água como um recurso limitado e valioso tem suas raízes na Agenda 21, que recomenda a valorização e a cobrança pelos usos da água. A cobrança tem como alvo principal aqueles que utilizam a água na produção de bens e serviços, reconhecendo que o seu uso possui custos e impactos socioambientais. Essa medida visa incentivar a utilização racional e eficiente da água, além de proporcionar recursos para a gestão e preservação dos recursos hídricos.

Essa mudança de perspectiva reflete a necessidade de reconhecer a escassez da água e a importância de sua gestão adequada. A percepção da água como um bem de valor econômico estimula a busca por soluções que promovam a sustentabilidade hídrica, como a implementação de políticas de gestão integrada, o estabelecimento de instrumentos de controle e o estímulo à participação social na tomada de decisões relacionadas aos recursos hídricos. Segundo Santos (2003), a cobrança pode ser aplicada aos usos quantitativos e qualitativos, tanto em bacias onde se caracteriza o déficit hídrico, e que

carecem de medidas de racionalização dos usos, quanto naquelas que representam disponibilidade hídrica positiva, mas têm necessidade de implantar um sistema de gestão de forma a prevenir a degradação ambiental.

No Brasil, o instrumento de cobrança é empregado nas Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul, dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, do Rio São Francisco e do Rio Doce. Também no Estado do Ceará, pioneiro no país, a cobrança é aplicada pelo uso da água bruta. As bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), onde a cobrança federal foi instituída em 2006 e a paulista em 2007, são consideradas referências nessa temática. A região possui graves problemas de disponibilidade hídrica em função da expansão urbana, agrícola e industrial e pelo fato de parcela significativa dos recursos hídricos ser revertida para o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo.

As quatro bacias hidrográficas citadas possuem mecanismos de cobrança semelhantes, contendo os seguintes componentes: bases de cálculo, preços unitários e coeficientes multiplicadores (ANA, 2010). A parcela relativa à água efetivamente consumida, considerada por todas exceto a BCH do Rio Doce, sinaliza ao usuário que quanto menor for o consumo, menor será o pagamento pelo uso da água. Já a parcela relativa ao lançamento de carga orgânica - somente considerada na BCH PCJ -, induz à busca por tecnologias de tratamento que diminuam a poluição lançada nos cursos d'água, gerando descontos a usuários que possuam sistemas de abatimento de DBO.

Apesar dos avanços proporcionados pela Política Nacional de Recursos Hídricos, ainda existem alguns gargalos, limitações e desafios a serem superados. Um dos principais desafios é fortalecer a governança e a participação dos diferentes atores sociais na gestão dos recursos hídricos (MORAIS, *et. al.*, 2018). O Estado tem por desafio estabelecer um modelo de governança que garanta investimentos necessários para a preservação e a universalização da água, o envolvimento da sociedade no processo de cogestão. A representatividade de todos os setores é fundamental, assim como a promoção da transparência e da democratização das decisões, envolvendo comunidades locais, povos indígenas e organizações da sociedade civil.

Outro obstáculo encontrado é a implementação de uma gestão integrada e articulada entre os diversos órgãos e instituições responsáveis pela gestão dos recursos hídricos. As fragmentações existentes e a falta de coordenação efetiva entre as diferentes esferas governamentais dificultam a abordagem abrangente e coerente na gestão dos recursos hídricos.

O enquadramento estabelece os padrões de qualidade que devem ser alcançados, mas ainda há dificuldades de implementação, especialmente em relação aos corpos d'água mais impactados pela poluição. Assim, o enfoque preventivo do controle ambiental se tornou necessário para determinar os efeitos da ação humana sobre a integridade química, física e biológica do meio natural. Dentro deste contexto, surgem os modelos matemáticos de qualidade da água, como importantes instrumentos de controle da poluição hídrica (COSTA, TEIXEIRA, 2011).

A implementação da Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) requer ferramentas adequadas para verificar se seus objetivos estão sendo alcançados, a que custo isto pode ocorrer e quais são as medidas mais adequadas a serem tomadas. Uma dessas ferramentas é a modelagem matemática (LARENTIS, 2004).

Durante as últimas décadas vários modelos de qualidade da água têm sido aplicados com sucesso como ferramentas de apoio ao processo de gestão dos recursos hídricos (FAN et al.; 2012). O principal objetivo da modelagem desses parâmetros é determinar a concentração máxima permissível de lançamento de matéria orgânica, de modo a não ultrapassar o limite do potencial de autodepuração do corpo receptor (COX, 2003).

Incertezas são inerentes a todos os modelos matemáticos e sua eliminação total é praticamente impossível, uma vez que os modelos representam somente uma fração da realidade. Assim, a análise de incerteza de modelos matemáticos de qualidade da água deve ser realizada, com o intuito de quantificar o nível de confiabilidade dos resultados apresentados pelo modelo e fornecer uma base sólida para sua aplicação prática (DOTTO et al, 2012).

Além disso, é fundamental considerar os conflitos pelo uso da água que têm se tornado uma preocupação crescente. Com a escassez hídrica e a disputa pelo acesso aos recursos entre diferentes setores, é necessário aprimorar os mecanismos de gestão de conflitos. Buscar soluções que promovam a equidade no acesso à água e garantam um uso sustentável, justo e universal dos recursos hídricos é essencial para a gestão eficaz dos recursos hídricos.

Por fim, a falta de recursos financeiros adequados é uma limitação significativa para implementar as ações previstas nos planos de recursos hídricos. É fundamental buscar fontes de financiamento estáveis e diversificadas, a fim de garantir a efetividade das políticas e ações voltadas para a gestão dos recursos hídricos. Ao investir na

preservação, recuperação e uso sustentável dos recursos hídricos, é possível enfrentar os desafios e alcançar uma gestão eficiente e sustentável dos recursos hídricos no país.

3.2 O contexto Atual de Usos da Água e Desafios no RS

O estado do Rio Grande do Sul possui importantes recursos hídricos, caracterizados por uma abundância de rios, lagos e aquíferos. No entanto, a contaminação da água por atividades industriais, agrícolas e urbanas, bem como o crescimento populacional e uso intensivo da água na agricultura tem gerado pressões sobre esses recursos, exigindo uma gestão integrada e sustentável.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2012, nas zonas urbanas do Rio Grande do Sul, cerca de 94% da população é abastecida por sistemas de distribuição de água tratada. Enquanto isso, nas zonas rurais, grande parte da população depende de poços e nascentes. Além disso, cabe ressaltar que, atualmente, a maior parte - cerca de 70% - dos recursos hídricos é utilizada pelo setor agrícola, principalmente para culturas como arroz, soja e milho.

Ambientes aquáticos contaminados por diferentes poluentes têm representado um grande problema ambiental nas últimas décadas (DALZUCHIO et al., 2017). Isso pode ser relacionado diretamente à atividade antrópica e sua relação de desequilíbrio com o meio ambiente e seus recursos. A contaminação aquática deriva, por exemplo, das atividades agrícolas que fazem o uso de fertilizantes e pesticidas, que são consideradas substâncias que possuem elementos químicos nocivos à saúde (SANTOS e MOHR, 2013). Ainda, descargas industriais, esgoto urbano e outras substâncias, como medicamentos e metais pesados, são emitidos diretamente ao ambiente natural durante sua fabricação, uso e descarte ou excreção (WILKINSON et al., 2022).

O despejo de efluentes não tratados nos corpos hídricos, assim como a ausência de tecnologias eficientes para remoção de diversos poluentes da água, resulta no comprometimento de toda biota aquática, incluindo os peixes (MIRANDA, 2012). Considerando a cadeia alimentar, seres humanos também podem ser afetados através da ingestão de animais aquáticos contaminados ou através da ingestão direta ou indireta da água contaminada (SILVA e NASCIMENTO, 2013).

Em agosto de 2011, visando a conscientização da população brasileira, a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES 2011) realizou uma pesquisa, onde foram listados os dez rios mais poluídos de todo o Brasil (IBGE, 2012).

Nesse ranking, estão inseridos três corpos hídricos do estado do Rio Grande do Sul, sendo eles: o Rio Caí, que ocupa o 8º lugar, o Rio Gravataí ocupando o 5º lugar e o Rio dos Sinos que ocupa a 4ª posição.

Os municípios do Rio Caí possuem uma grande atividade industrial com um alto potencial poluidor. O Rio Gravataí, por sua vez, possui uma má qualidade devido ao esgoto urbano que é despejado, formando resíduos que acabam não se diluindo, acarretando o aumento da poluição. O Rio dos Sinos, que se encontra no 4º lugar da pesquisa, tem como carga poluente o efluente e as indústrias que estão situadas ao redor da região (ABES 2011).

Diante desse contexto, um dos principais desafios para a gestão hídrica no Rio Grande do Sul é conciliar a demanda crescente por água com a necessidade de preservar os recursos hídricos e garantir a segurança hídrica. Isso envolve o estabelecimento de mecanismos de gestão integrada e participativa, que permitam o uso eficiente e racional dos recursos hídricos, levando em consideração as diferentes demandas e usos da água na região.

O termo Segurança Hídrica é bem definido através de quatro aspectos principais segundo Cook e Bakker (2012): o primeiro considera a quantidade e disponibilidade de água para consumo; o segundo traz uma consideração quanto aos riscos e consequências das inundações; o terceiro visa ao condicionamento e tratamento da qualidade da água além dos riscos de contaminação; e por fim, o quarto enfoca a sustentabilidade. A fim de garantir o direito à segurança hídrica, os governos devem adotar medidas e políticas públicas que garantam o acesso da população à água segura, em quantidade adequada e com reduzido risco ao meio ambiente.

O modelo brasileiro de gestão das águas é inspirado no modelo francês e pressupõe a gestão descentralizada, participativa e integrada (CAMPOS; FRACALANZA, 2010; SANTOS; MORAES; ROSSI, 2013). Tal modelo está expresso na Lei no 9.433/97, que confere poder de gestão a grupos ligados a cada uma das principais bacias hidrográficas do país, criando os Comitês de Bacias Hidrográficas. Além do Governo federal e estadual, foram incorporados à gestão dos recursos hídricos representantes do poder municipal, dos usuários da água e da sociedade civil que passaram a integrá-la a partir da criação de dois entes públicos, os comitês de bacia hidrográfica e as agências de bacia.

No entanto, vários comitês ainda se encontram em uma fase inicial do processo de implementação, sem os instrumentos de gestão e sem a institucionalização da cobrança

pelo uso da água, que poderiam garantir autonomia administrativa e financeira aos comitês (FADUL, 1999; GUTIÉRREZ, 2006). Grande parte dos comitês atualmente em funcionamento não tem sustentabilidade financeira, carece de apoio político e de capacitação para que seus membros possam dar cumprimento à sua missão institucional (MORAIS, *et al.*; 2018).

Focando na criação e na dinâmica de funcionamento do Comitê Gravataí, Gutiérrez (2006) considera que, para garantir a viabilidade de políticas públicas participativas, o primeiro passo a ser dado é conseguir a interação e colaboração entre atores estatais e atores sociais, mas somente isso não garante que essas políticas produzam resultados de modo eficiente. Ademais, o autor afirma que

[..] para sobreviver e cumprir minimamente com os seus objetivos, um foro de gestão participativa como o Comitê Gravataí tem de superar sérios problemas em relação à sua sustentabilidade técnica, financeira e política. [..]

Garantir a sustentabilidade nessas três dimensões será fundamental para que o Comitê Gravataí, assim como qualquer outro comitê, possa cumprir com os seus objetivos declarados, isto é, empreender estudos e projetos que garantam o uso eficiente, a recuperação e a conservação dos recursos hídricos da bacia (GUTIÉRREZ, 2006, p. 82 e 105).

Durante a análise de Morais *et. al.* (2018), foram empregados indicadores internos para examinar os fatores que restringem e impulsionam o desempenho dos comitês. Esses indicadores permitiram investigar as razões por trás das variações no estágio de implementação do modelo de gestão de recursos hídricos em diferentes estados, destacando os elementos que exercem influência sobre essas variações. Dessa forma, foi possível compreender melhor o panorama e identificar os fatores determinantes que afetam o progresso na implementação do modelo de gestão de recursos hídricos.

Os indicadores analisados foram: fatores técnicos, envolvendo a capacidade técnica dos participantes, seu engajamento e a sua capacitação para a gestão participativa; fatores políticos, envolvendo a relação com os outros segmentos que compõem o Sistema Nacional de Recursos Hídricos, apoio do poder público às decisões, atuação dos *stakeholders*, envolvimento da sociedade com a questão; e os fatores financeiros, envolvendo recursos captados pela cobrança recursos transferidos pelo poder público,

outras fontes de financiamento. Esses são alguns dos entraves encontrados que comprometem a eficiência deste modelo de gestão assentado em processos participativos, que são complexos e exigem muito esforço para a sua efetividade e manutenção.

Conforme o caput do Artigo 20 da Lei no 10.350/1994, o apoio técnico aos Comitês deve ser oferecido pelas Agências de Região Hidrográfica. Este Artigo, associado ao que dispõe o Artigo 38 (que divide o Estado nas três Regiões Hidrográficas: Guaíba, Litoral e Uruguai), acabou por determinar o principal entrave à implantação do tão necessário apoio técnico aos Comitês. Sem a criação das Agências de Região Hidrográfica, ações dos diferentes Governos do Estado e da própria comunidade hídrica gaúcha ficaram engessadas (RIO GRANDE DO SUL, 2021).

Além disso, o impacto das mudanças climáticas não pode ser negligenciado, uma vez que o estado já vem sofrendo com a redução na disponibilidade hídrica em algumas regiões, especialmente devido à diminuição das chuvas e ao aumento das temperaturas. Isso pode comprometer a produção agrícola, afetar o abastecimento urbano e industrial, e aumentar os riscos de conflitos pelo uso da água.

O problema habitual relacionado ao abastecimento da maioria dos municípios brasileiros na sua etapa inicial é a seca ou estiagem. A água disponível não se encontra em seus parâmetros habituais, podendo eventualmente reduzir o abastecimento de água. Ao contrário do problema com abastecimento, existe o perigo de catástrofes decorrentes do excesso de precipitação. Esse fenômeno originado pelas cheias pode causar inundações, enxurradas ou alagamentos conforme a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (BRASIL, 2012).

Para lidar com esses desafios, o uso apropriado de ferramentas de gestão torna-se fundamental. Nesse sentido, o estado do Rio Grande do Sul vem implementando diversas iniciativas, além da criação de comitês de bacias hidrográficas, da elaboração de planos de recursos hídricos, da outorga de direitos de uso da água e cobrança pelo uso da água, o RS vem aderindo a programas relacionados à gestão de recursos hídricos.

O estado está, atualmente, inserido no Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas (Progestão), desenvolvido e regulamentado pela ANA, com objetivo de fortalecer os Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos e aprimorar a articulação e cooperação entre estados e União. A fim de contribuir para a consolidação dos Comitês como colegiados efetivos na implementação da política de recursos hídricos, o Programa Nacional de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas (Procomitês), visa orientar e propiciar condições para que os CBHs

evoluam a cada ciclo. Ambos os programas condicionam seu apoio financeiro ao cumprimento de metas definidas, com a anuência dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos.

Além disso, o RS participa do Programas de Estímulo à Divulgação de dados de Qualidade da Água (Qualiágua), Programa Estadual de Regularização de Poços (Poço Legal), Programa Estadual de Revitalização de bacias Hidrográficas. Ainda, ações e projetos relacionados à educação ambiental e conscientização da população, conservação de solo e água, estímulo ao desassoreamento dos corpos hídricos superficiais estão em vigor no estado do Rio Grande do Sul, com vistas a promover a proteção e conservação do solo e dos recursos hídricos e o uso racional da água (Rio Grande do Sul, 2022).

3.3 A Lei Estadual 10.350: Objetivos e Limitações

A Lei Estadual nº 10.350, de 1994, do Rio Grande do Sul, tem como objetivo principal estabelecer normas e diretrizes para a proteção, preservação e conservação do meio ambiente no estado. Busca-se, por meio dessa legislação, promover o uso sustentável dos recursos naturais e o desenvolvimento ambientalmente equilibrado.

Um dos principais focos da lei é regular o licenciamento ambiental de atividades que possam causar impacto significativo ou ser potencialmente poluidoras. Isso visa garantir que essas atividades sejam realizadas de maneira responsável, levando em consideração a preservação ambiental e a minimização dos impactos negativos.

Além disso, a lei busca incentivar a participação da sociedade na definição e implementação de políticas ambientais, reconhecendo a importância do envolvimento dos cidadãos na tomada de decisões relacionadas ao meio ambiente. Também estabelece penalidades e medidas administrativas para aqueles que não cumprirem as normas ambientais, buscando a responsabilização dos infratores.

A educação ambiental é outro aspecto abordado pela lei, que visa conscientizar a população sobre a importância da preservação ambiental e promover a adoção de práticas sustentáveis. Através da disseminação de conhecimento e informação, pretende-se engajar a sociedade na conservação do meio ambiente e no cuidado com os recursos naturais.

Também chamada de Lei das Águas Gaúcha, a Lei estadual 10.350 possui caráter inovador na política ambiental brasileira na medida que incorpora os mais modernos princípios de gestão dos recursos hídricos, os quais associam conceitos técnicos a uma

visão de políticas públicas. Tendo como base os dispositivos constitucionais federal (art. 26,I) e o estadual (art. 171), a Lei 10.350/94 corporifica quatro grandes princípios para a gestão das águas estaduais:

- 1º) Gestão das águas através de um Sistema Estadual de Recursos Hídricos (e não através de um órgão específico e centralizado);
- 2º) Adoção da bacia hidrográfica como unidade básica de planejamento e intervenção;
- 3º) Estabelecimento da outorga e tarifação dos recursos hídricos (cobrança pela retirada e pelo despejo de efluentes);
- 4º) Reversão, para a respectiva bacia de arrecadação, da receita acima, devendo os recursos financeiros ser aplicados na própria gestão das águas da bacia.

Em complemento à usual política de comando-controle, a Lei 10.350/94 introduz um instrumento econômico de indução através da normatização do Princípio Usuário Pagador (PUP), mecanismo de assunção partilhada da responsabilidade social pelos custos ambientais derivados da atividade econômica, de acordo com o art. 36 da Lei nº 9.985/2000. A precificação da água ocorre inerte à aplicação do PUP, servindo para remunerar o Estado pelo uso de um patrimônio de propriedade estatal¹ escasso.

A determinação do preço e a aplicação dos recursos adquiridos a partir da cobrança pelo uso da água são de responsabilidade dos comitês. Ainda segundo a Lei das Águas, os recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos devem ser aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados e devem ser investidos no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos, sendo o principal meio de gerar recursos para gestão da água em cada bacia.

Assim, o PUP deve ser implementado como instrumento de racionamento e racionalização, implicando dois preços para a água, além dos antes estabelecidos para captação, potabilização e distribuição da água tratada e tratamento e destinação de

¹ A Constituição Federal (1.988) estabeleceu a propriedade estatal das águas nos seus artigos 20, III e 26, I:

Art. 20. São bens da União:

.....
III - os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais;

Art. 26. Incluem-se entre os bens dos Estados:

I - as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União;

efluentes, sendo eles: um preço correspondente à retirada, com objetivo de frear o consumo e incentivar investimentos em dispositivos poupadores de água; e um preço correspondente ao despejo de efluentes nos corpos hídricos, com intuito de reduzir a emissão.

No entanto, o Estado do Rio Grande do Sul não implantou, até o momento, outorgas de direito de uso de recursos hídricos voltadas para o lançamento de esgotos. Portanto, são abrangidas somente as outorgas de captação de água bruta, incorrendo em uma lacuna importante na gestão dos recursos hídricos e na possibilidade de mecanismos de gestão integrada nas bacias hidrográficas.

Isto, associado a inconsistências no instrumento de outorga, impossibilita o uso de incentivos econômicos para o tratamento de efluentes, seja sob a ótica do poluidor-pagador, ou do pagamento por atingimento de metas. Nesse sentido, o setor de recursos hídricos carece de instrumentos que incentivem a implantação de esgotamento sanitário o que reflete na situação precária do setor.

Além disso, desde a aprovação da Lei nº 10.350/1994, o apoio técnico aos Comitês de Bacias Hidrográficas tem sido um desafio devido a definições trazidas pela própria lei. De acordo com o Artigo 20, esse apoio deveria ser oferecido pelas Agências de Região Hidrográfica, que seriam criadas por lei como parte da Administração Indireta do Estado.

No entanto, apesar da criação e consolidação dos comitês de bacia no estado, permanece a falta das Agências de Região Hidrográfica, deixando uma lacuna no sistema estadual de recursos hídricos. Por mais de 26 anos, o apoio técnico aos Comitês tem sido fornecido pelo atual Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento (DRHS), vinculado à Secretaria de Meio Ambiente (SEMA), entretanto sem que ele tenha sido preparado para tanto em termos de pessoal. Em que pese a qualidade técnica do corpo do DRHS, o mesmo conta, em 2023, com 31 servidores concursados, de cinco diferentes divisões, frente a 25 comitês de bacia no estado. Além desse aspecto, existem diferenças entre as atribuições dos órgãos gestores estaduais e as agências de bacia (Quadro 1).

Quadro 1: Atribuições de órgãos gestores estaduais vs. agências de bacia, segundo Lei 9433/97 e lei estadual 10.350/95.

Atribuição	Órgão gestor estadual	Agência de bacia
manter balanço atualizado da disponibilidade de recursos hídricos		X

Quadro 1: Atribuições de órgãos gestores estaduais vs. agências de bacia, segundo Lei 9433/97 e lei estadual 10.350/95 – continuação.

Atribuição	Órgão gestor estadual	Agência de bacia
manter o cadastro de usuários de recursos hídricos		X
efetuar, mediante delegação do outorgante, a cobrança pelo uso de recursos hídricos		X
analisar e emitir pareceres sobre os projetos e obras a serem financiados com recursos gerados pela cobrança pelo uso de Recursos Hídricos		X
encaminhar projetos e obras a serem financiados com recursos gerados pela cobrança à instituição financeira responsável pela administração desses recursos		X
acompanhar a administração financeira dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos em sua área de atuação		X
gerir o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos em sua área de atuação		X
celebrar convênios e contratar financiamentos e serviços para a execução de suas competências		X
elaborar a sua proposta orçamentária e submetê-la à apreciação do respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica		X
promover os estudos necessários para a gestão dos recursos hídricos em sua área de atuação		X
elaborar o Plano de Recursos Hídricos para apreciação do respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica		X
propor ao respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso		X
propor ao respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica os valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos		X
propor ao respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica o plano de aplicação dos recursos arrecadados com a cobrança		X
propor ao respectivo ou respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo		X
elaborar o anteprojeto de lei do Plano Estadual de Recursos Hídricos	X	
coordenar e acompanhar a execução do Plano Estadual de Recursos Hídricos	X	
propor ao Conselho de Recursos Hídricos critérios para a outorga do uso da água dos corpos de água sob domínio estadual e expedir as respectivas autorizações de uso	X	
regulamentar a operação e uso dos equipamentos e mecanismos de gestão dos recursos hídricos, tais como redes hidrometeorológicas, banco de dados hidrometeorológicos, cadastros de usuários das águas	X	

Quadro 1: Atribuições de órgãos gestores estaduais vs. agências de bacia, segundo Lei 9433/97 e lei estadual 10.350/95 - continuação.

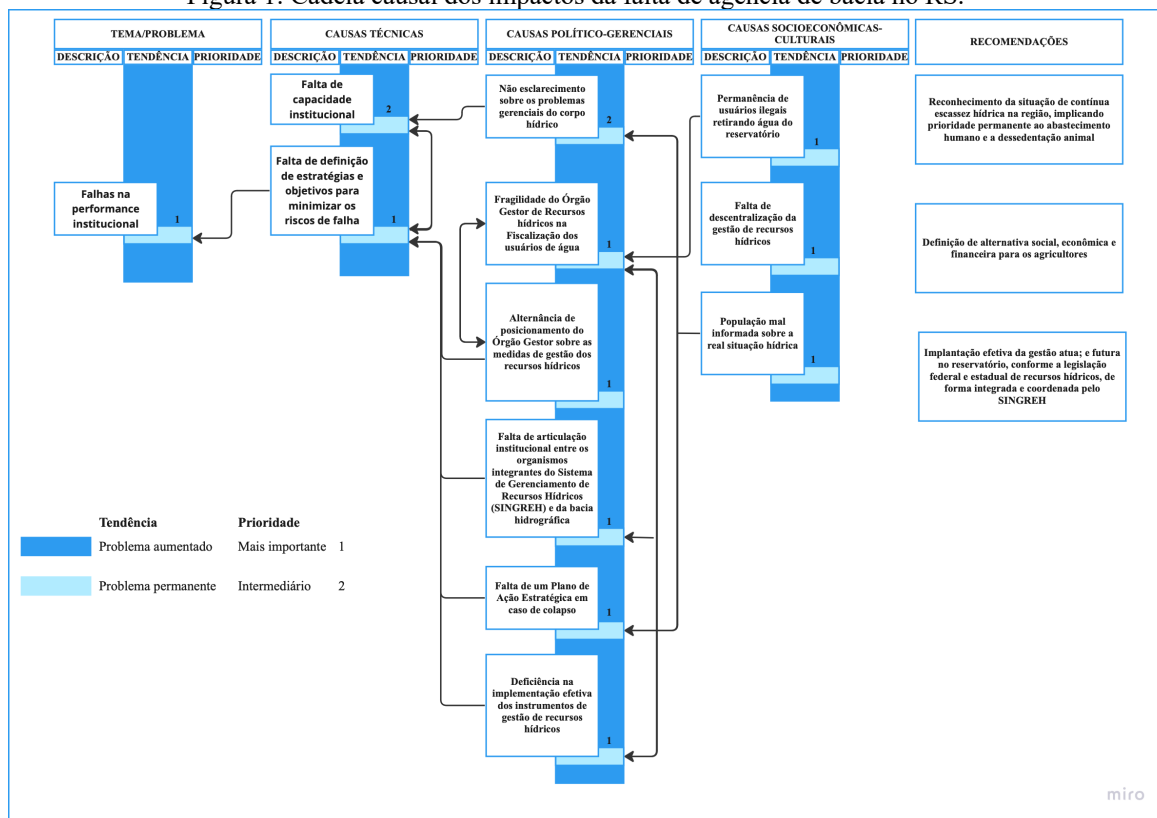
Atribuição	Órgão gestor estadual	Agência de bacia
elaborar o relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos no Estado para apreciação pelos Comitês, na forma do Artigo 19, IV, com vista à sua divulgação pública	X	
assistir tecnicamente o Conselho de Recursos Hídricos	X	

Fonte: elaborado pela autora (2023).

A lei estadual de recursos hídricos do RS estabelece, ainda, atribuições das agências que refletem o proposto na Lei federal, como subsidiar os comitês com estudos técnicos, econômicos e financeiros necessários à fixação dos valores de cobrança pelo uso da água e rateio de custos de obras de interesse comum; assessorar tecnicamente os Comitês no preparo dos Planos de Bacia Hidrográfica e subsidiar os Comitês na proposição de enquadramento dos corpos de água da bacia; arrecadar e aplicar os valores correspondentes à cobrança pelo uso da água de acordo com o Plano de cada bacia hidrográfica.

A ausência das agências no sistema estadual de recursos hídricos do RS deixa os comitês sem o apoio técnico previsto nas Leis 9.433/97 e 10.350/95, notadamente no que se refere à celebração de convênios e contratação de financiamentos e serviços, promoção de estudos necessários para a gestão dos recursos hídricos no âmbito das bacias e elaboração dos planos de bacia, com as respectivas propostas de enquadramento. Tais lacunas limitam severamente a atuação dos comitês como órgão de estado para cumprir as suas funções, especialmente aquelas de acompanhamento da execução dos planos de bacia. O resultado são deficiências na implementação e efetividades dos planos, conforme já relatado em Banco Mundial, (2018). Uma cadeia causal dos impactos aparece na Figura 1.

Figura 1: Cadeia causal dos impactos da falta de agência de bacia no RS.



Fonte: Adaptado de Silva, 2017.

Embora de grande importância pelo impacto positivo causado, a realidade do estado ainda aponta para um cenário deficitário, como destacado em Meier *et. al* (2023), ao ponderar que somente nove dos 25 comitês (36%) possuem planos de bacia completos. Do restante, sete comitês (28%) tem planos incompletos, quatro (16%) estão com planos em construção, e cinco (20%) não possuem plano. No Rio Grande do Sul, o instrumento Plano de Bacia engloba a Fase A (diagnóstico, balanço hídrico e qualidade das águas), a Fase B (prognóstico, enquadramento e máximo outorgável) e a Fase C, que conta com as ações e sustentabilidade financeira.

Além desses pontos, a atuação do DRHS em ações que caberiam às agências acaba por desviar parte de suas funções originais. Isso tem prejudicado não apenas o apoio técnico ao Conselho de Recursos Hídricos, que também é uma atribuição do DRHS, de acordo com a Lei, mas também outras funções essenciais do órgão gestor.

A falta da criação das agências no RS impediu a implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos no estado, conforme estabelecida nos Artigos 32 e 33. Desde a sua concepção, as condições institucionais e políticas necessárias para colocar a cobrança em prática nunca estiveram presentes, resultando na perpetuação de um tabu ao longo dos anos entre os diferentes atores do Sistema Estadual de Recursos Hídricos (SERH).

Fica evidente a importância dos instrumentos de gestão, com destaque para a cobrança pelo uso da água como mecanismo fundamental para promover a gestão sustentável dos recursos hídricos. A sua implementação possibilitará a valorização do recurso, o incentivo ao uso racional, o reúso e a preservação dos corpos d'água.

Além disso, a arrecadação proveniente da cobrança pode ser direcionada para investimentos em projetos de preservação, recuperação e melhoria da qualidade da água, contribuindo assim para a garantia de um abastecimento seguro, equilibrado e duradouro para as gerações presentes e futuras. Ademais, é imprescindível que a sociedade, o poder público e os usuários se engajem nesse processo, reconhecendo a importância da cobrança pelo uso da água como um mecanismo efetivo de gestão e conservação dos recursos hídricos.

3.4 A Bacia do Rio Gravataí

A Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí está localizada na Região Hidrográfica da Bacia do Guaíba e possui uma área de 2.015 km² e uma população estimada de 1.379.259 habitantes (SEMA, 2022). Nove municípios são banhados pela bacia: Porto Alegre, Canoas, Alvorada, Viamão, Cachoeirinha, Gravataí, Glorinha, Taquara e Santo Antônio da Patrulha.

Por ser incapaz de realizar a regulação natural de sua vazão, o rio Gravataí é considerado o mais sensível da região do Lago Guaíba. O abastecimento público e a agricultura têm alterado em grande escala a vegetação natural do corpo hídrico. Tanto a quantidade, quanto a qualidade desse recurso hídrico estão sujeitas a grandes variações em função de causas naturais e antrópicas (FEPAM, 2017).

O Rio Gravataí forma-se no Banhado Grande, escoando de leste para oeste ao longo da bacia, onde drena as águas dos municípios entre a Serra Geral e a Coxilha das Lombas e desagua no Delta do Jacuí - a partir do qual, é formado o Guaíba -. O Banhado Grande é alimentado por águas provenientes de pequenos rios e arroios que drenam as partes altas da bacia (além das precipitações diretas) e atuam como reservatórios naturais reguladores das vazões ocorrentes no Rio Gravataí (BOURSCHEID, 2012).

A APA do Banhado Grande apresenta grande valor como ecossistema que já foi impactado, porém ainda possui áreas importantes que funcionam como absorvendo e armazenando água nos períodos de chuva, sendo também um dos principais refúgios para

a avifauna do Estado. No entanto, o Banhado Grande foi bastante impactado pela criação de lavouras de arroz irrigado, reduzindo a capacidade de acumulação de água.

O Rio Gravataí é uma importante fonte de abastecimento da região metropolitana de Porto Alegre no estado do Rio Grande do Sul (VILLANOVA, *et. al.*, 2022). Além disso, o rio exerce um papel religioso importante na região, no qual serve de santuário para religiões de matriz africana, para batismo de evangélicos e das festividades relacionadas a Nossa Senhora dos Navegantes (COSTA e FIALHO, 2013).

A economia nos municípios da bacia hidrográfica do Rio Gravataí pode ser considerada forte e diversificada, sendo baseada principalmente nos setores secundário (indústrias) e terciário (comércio e serviços). As principais indústrias encontradas na região são automobilística, mecânica, de produtos alimentares e bebidas (RIO GRANDE DO SUL [2017] e c 2017a).

A bacia do Rio Gravataí possui dois distritos industriais, em Cachoeirinha e Gravataí, onde predominam os segmentos metal-mecânico e alimentício, e o Parque Industrial de Canoas, mais diversificado, com a presença de grandes indústrias como a Refinaria Alberto Pasqualini (REFAP) – Petrobrás e Repsol YPF. Os principais ramos são de gás, metal-mecânico, elétrico e alimentício. Ainda, nas cidades menores da bacia, o setor industrial é, também, diversificado. Taquara se destaca pelas indústrias calçadistas, de beneficiamento de madeira, química, metalúrgica, eletrônica e alimentícia. Enquanto isso, em Santo Antônio da Patrulha, predominam as indústrias alimentícia e metal-mecânica.

A divisão de uma bacia hidrográfica em unidades hidrográficas menores, ou sub-bacias, é uma estratégia utilizada na gestão dos recursos hídricos com o objetivo de facilitar o planejamento e a tomada de decisões. A função principal dessa divisão é permitir uma abordagem mais detalhada e específica para cada sub-bacia, levando em consideração suas características próprias e as demandas locais.

A divisão em sub-bacias permite uma análise mais precisa dos recursos hídricos em diferentes áreas geográficas dentro da bacia maior (SEMA-RS). Cada sub-bacia possui características físicas, climáticas, geológicas e socioeconômicas únicas, o que influencia diretamente a disponibilidade e a qualidade da água. Ao dividir a bacia em unidades menores, é possível identificar e compreender melhor as particularidades de cada região, como a variabilidade sazonal dos recursos hídricos, as principais fontes de poluição e as demandas por água para abastecimento, irrigação, indústria, entre outros usos.

A bacia hidrográfica do Gravataí é dividida em sub-bacias que compõem a matriz espacial sobre a qual são realizados os estudos na região. As sub-bacias, ou Unidades de Gestão, são homogêneas sob a ótica do planejamento e gestão de recursos hídricos (BOURSCHEID, 2012). O processo de segmentação foi desenvolvido a partir de aspectos físicos e sociopolíticos, dos estudos realizados anteriormente, do enquadramento do rio Gravataí e das metas traçadas pelo Plano da Bacia.

A divisão atualmente aceita na região segmenta o trecho da bacia em Alto, Médio e Baixo Gravataí. Essa divisão foi considerada em diversos estudos técnicos existentes, notadamente no Balanço Hídrico da Bacia do Rio Gravataí, desenvolvido pelo DRHS. Ainda, de acordo com o Enquadramento em vigor, considera-se quatro trechos para o Rio Gravataí: trecho alto, Banhado Grande (ainda no trecho alto), trecho médio e trecho inferior.

A gestão da qualidade das águas está intrinsecamente ligada ao planejamento abrangente em toda a bacia hidrográfica do Rio Gravataí. Um dos objetivos do Plano de Bacia é identificar fontes poluidoras e propor medidas para reduzir a contaminação dos recursos hídricos.

A qualidade das águas é influenciada por diversos fatores. Mesmo em uma bacia hidrográfica preservada em suas condições naturais, a qualidade das águas é afetada pelo escoamento superficial e pela infiltração no solo decorrentes da precipitação atmosférica. Durante esse processo, a água transporta partículas, substâncias e impurezas presentes no solo, e isso é influenciado pela cobertura e composição do solo. Além disso, a interferência humana agrava essa situação, seja por meio de descargas de resíduos domésticos ou industriais, seja pela aplicação dispersa de agrotóxicos no solo, contribuindo para a introdução de compostos prejudiciais na água e afetando sua qualidade. Portanto, a forma como o solo é utilizado e ocupado pelo ser humano tem implicações diretas na qualidade das águas.

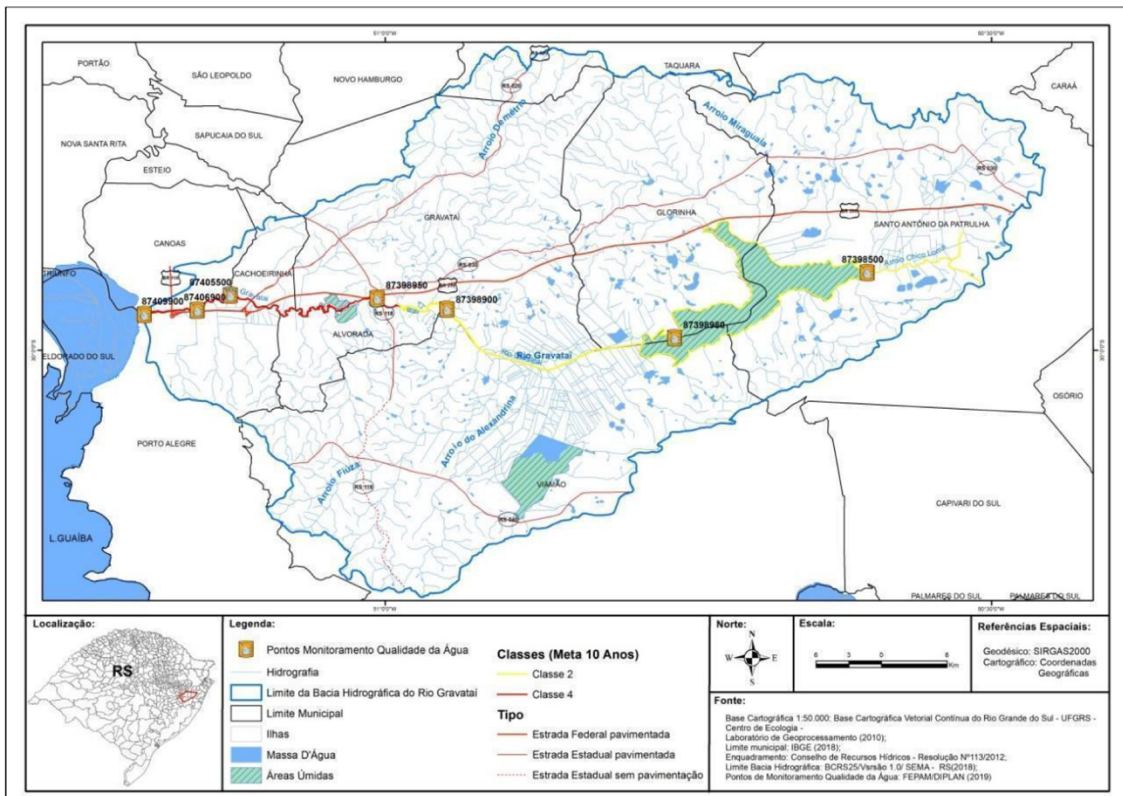
O monitoramento do rio Gravataí é realizado desde 1980, através da Rede Básica de Monitoramento, operada pelo laboratório do antigo Departamento de Meio Ambiente (DMA), atual FEPAM. O programa foi suspenso no período de 1989 e 1992 e, a partir de maio de 1998, o monitoramento foi incluído no programa estadual Pró-Guaíba, que visa ao desenvolvimento socioambiental da região hidrográfica do Guaíba. Neste programa, o projeto de Monitoramento dos Recursos Hídricos é realizado pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler/RS (FEPAM), Companhia Rio-grandense de Saneamento (CORSAN) e Departamento Municipal de Água e Esgotos Departamento

Municipal de Água e Esgotos (DMAE), onde cada entidade é encarregada da coleta e análise do ponto de amostragem sob sua responsabilidade (RIO GRANDE DO SUL, [2012]d). Desde 2005, o monitoramento do rio Gravataí tem frequência bimestral.

Os dados coletados no rio Gravataí demonstram que a qualidade das águas deteriorava ao longo do corpo d'água. Além disso, a entrada das cargas geradas nos centros urbanos é evidente, oriundas principalmente de Cachoeirinha, Gravataí, Alvorada, da zona norte de Porto Alegre e da zona sul de Canoas. Da mesma forma, o trecho compreendido entre o arroio da Areia e a foz do Gravataí apresenta concentrações críticas de oxigênio dissolvido e é conhecido pela grande ocorrência de mortandade de peixes por asfixia (RIO GRANDE DO SUL, [2012]d).

De acordo com as análises feitas pela FEPAM as águas do rio Gravataí são enquadradas como: Classe especial: localizado no Banhado Grande; Classe 1: das nascentes do rio até a foz do arroio Demétrio e Classe 2: da foz do arroio Demétrio até a foz do rio. No entanto, no trecho final, predominam as concentrações inferiores, a Classe 4 (FEPAM, 2017).

Figura 2: Mapa de localização e limites da bacia hidrográfica do rio Gravataí (BHG). A figura exhibe também o enquadramento dado pelo Comitê Gravataí (meta de 10 anos), além das estações de monitoramento da rede básica da FEPAM.



Fonte: Fepam, 2021.

Segundo o conceito do Índice de Qualidade da Água (IQA) a maioria dos pontos de análises efetuados pela FEPAM, CORSAN e DMAE encontram-se classificadas como muito ruim, ruim e regular (FEPAM, 2017).

Uma vez que o processo de tratamento de efluentes varia de acordo com os parâmetros exigidos para cada classificação do corpo de água, saber a classificação de cada corpo de água torna-se essencial. O objetivo de conhecer essa classificação é fornecer a possibilidade de controle, tratamento e monitoramento constante, pois qualquer impacto - negativo ou positivo - precisa de um controle e/ou monitoramento. Quanto menor o número da classe na qual o corpo de água se encontra, como a Classe especial ou Classe 1, mais rígida é a fiscalização e, por consequência, a penalidade pelo descumprimento das leis (OLIVESKI, *et. al.*, 2018).

Grande parte da contaminação em rios pode acontecer pelo não tratamento adequado das estações de tratamento de esgoto (ETE) e pela quantidade excessiva de poluentes sanitários e industriais. O descumprimento dos critérios estabelecidos pela legislação no descarte inadequado dos efluentes ou a não realização do tratamento dos efluentes, podem gerar inúmeros problemas para o meio hídrico e para a sociedade.

Dessa forma, é fundamental adotar medidas adequadas de gestão e conservação do solo e da bacia hidrográfica como um todo, a fim de minimizar os impactos negativos na qualidade das águas. Isso envolve a implementação de práticas sustentáveis de manejo do solo, o controle rigoroso de atividades industriais e domésticas para reduzir a poluição, e a conscientização da população sobre a importância de preservar os recursos hídricos. Somente com uma abordagem integrada e a participação de todos os envolvidos é possível garantir a melhoria contínua da qualidade das águas do Rio Gravataí.

Para melhor gerência dos recursos hídricos, é essencial que seja feita uma implementação eficiente dos instrumentos de gestão, sejam eles de comando e controle ou econômicos. Em muitos países, os instrumentos de comando e controle ainda desempenham um papel fundamental na gestão ambiental, sendo amplamente utilizados pelo setor público como ferramentas para mitigar os impactos socioambientais. Esses instrumentos consistem em regulamentações, normas e políticas governamentais que estabelecem regras e padrões a serem seguidos pelas empresas e indivíduos, visando a proteção do meio ambiente e a promoção da sustentabilidade.

No entanto, o uso concomitante de mais instrumentos se faz necessário, nos dias de hoje, para obtenção de bons resultados. Desde 1994, A Lei estadual 10.350, ou Lei das

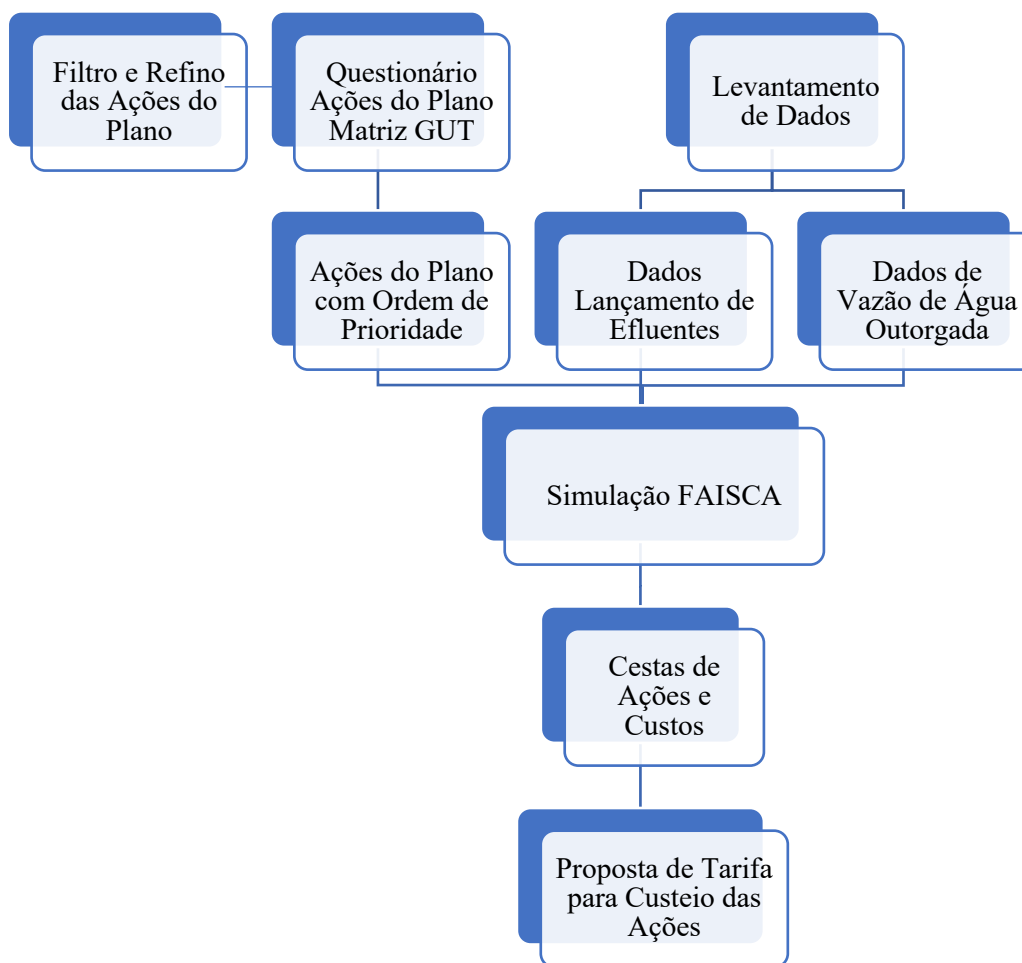
Águas Gaúcha, estabelece, no art 3o, como instrumentos a "outorga e tarifação dos recursos hídricos (cobrança pela retirada e pelo despejo de efluentes)".

A aplicação da legislação estadual e seus instrumentos está sendo requerida através do inquérito civil público número 01337.00002/2014 instaurado pelo Ministério Público, que, além disso, exige um projeto-piloto para cobrança pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Gravataí. Assim, torna-se objeto desse estudo a proposição de uma tarifa pelo uso da água, a ser estimada na Bacia do Rio Gravataí.

4 METODOLOGIA

O presente estudo combina abordagens teóricas e práticas na busca de prover fundamento quanto à implementação da cobrança pelo uso da água no estado do Rio Grande do Sul. Na Figura 3, encontra-se o fluxograma detalhado da metodologia utilizada no trabalho:

Figura 3: Fluxograma da metodologia de trabalho.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Inicialmente serão levantadas todas as ações presentes no Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Gravataí, e então será realizado o refino das ações a serem, possivelmente, financiadas pela tarifa. Com isso, as ações serão ordenadas conforme sua prioridade pelos membros do comitê.

Paralelamente, são levantados dados referentes ao lançamento de efluentes e de captação da água na bacia. Com isso, será possível realizarmos as simulações, que nos fornecerão um conjunto de cestas de ações, e seus respectivos custos, o que nos permite formalizar uma proposta de tarifa para custeio das ações.

4.1 Local do Estudo

O presente estudo tem como foco a análise da Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí, localizada no Rio Grande do Sul. A partir disso, foram levantados dados de usuários que captam água ou lançam efluentes nessa bacia. Os pontos em que se encontram cada cadastro de uso da água na bacia podem ser visualizados na Figura 4, Figura 5 e Figura 6.

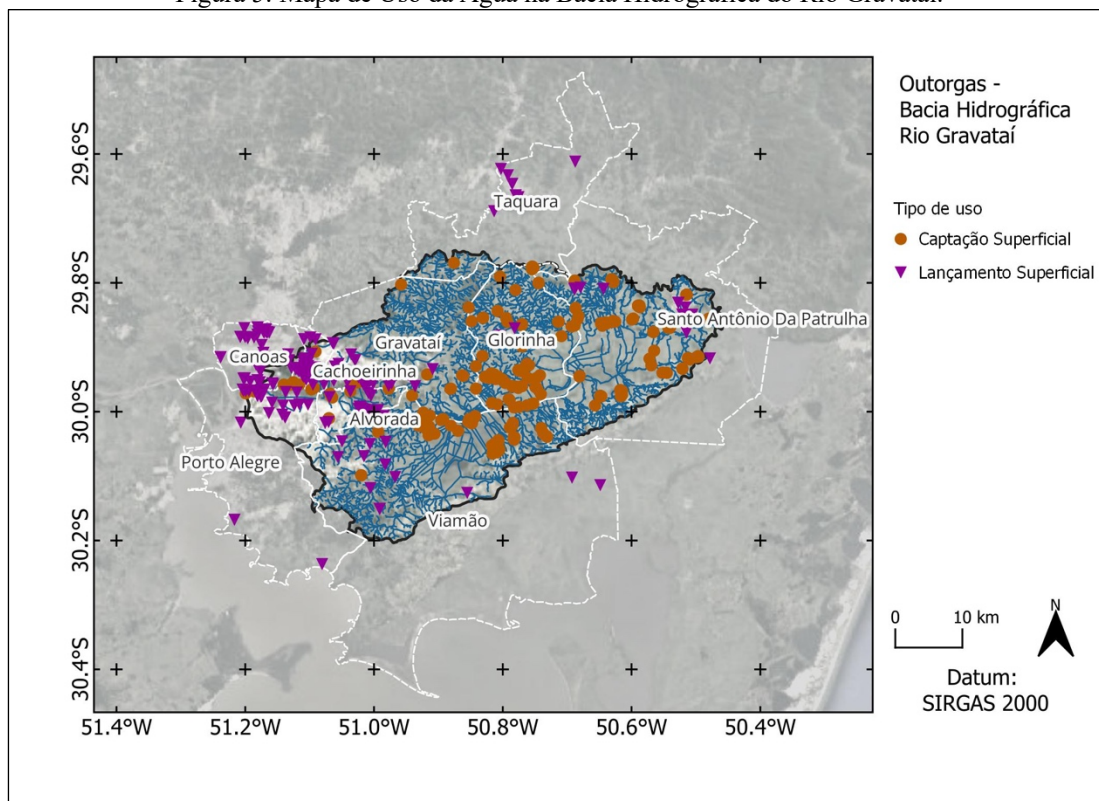
Figura 4: Localização da BCH do Rio Gravataí no Rio Grande do Sul.



Fonte: SEMA-RS.

Na Figura 5, pode ser visualizado o mapa da região da Bacia Hidrográfica contendo todos os pontos levantados de captação e lançamento superficiais. Ao todo, foram registrados 540 usuários, sendo contabilizados os municípios de Alvorada, Cachoeirinha, Canoas, Glorinha, Gravataí, Porto Alegre, Santo Antônio da Patrulha, Taquara e Viamão.

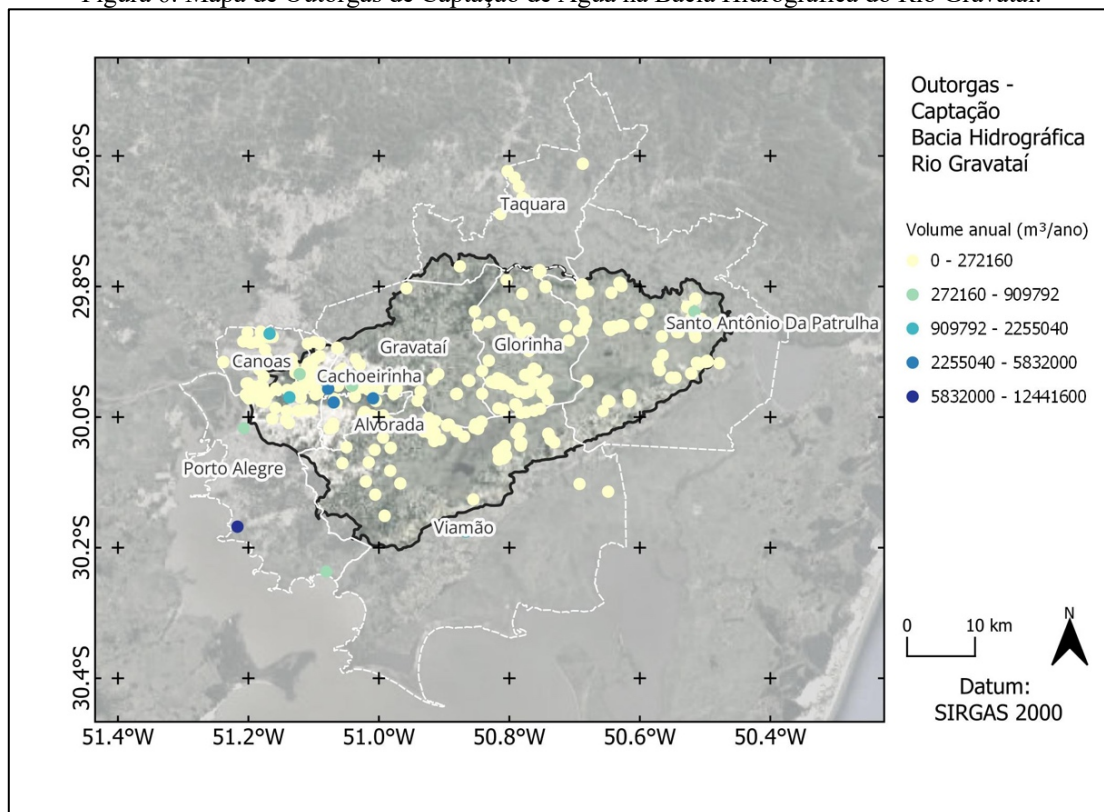
Figura 5: Mapa de Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Na Figura 6 é possível visualizar os pontos em que há captação de água superficial registrada na bacia. Foram considerados 267 usuários com outorga para captação e uso da água na região. Além disso, há quatro diferentes classes de usuários, conforme a vazão outorgada. A grande parte dos usuários, representados pelos pontos em amarelo, possui outorga para captar até 272.160 m³ por ano.

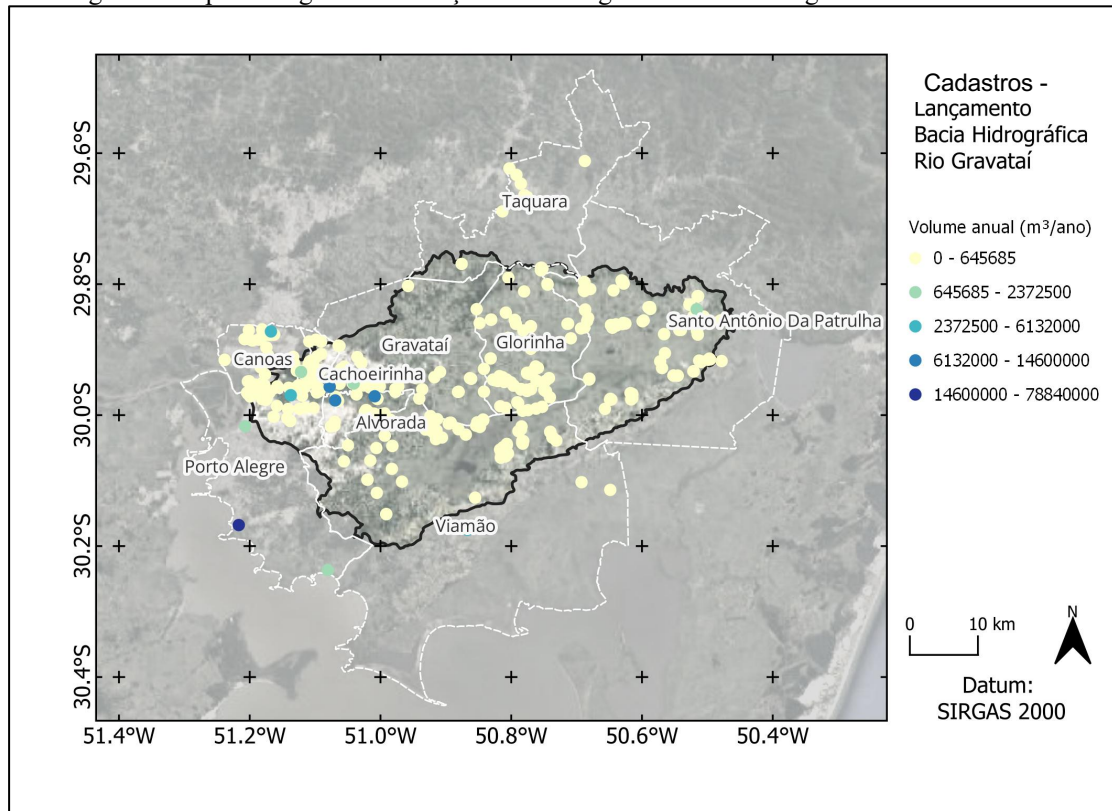
Figura 6: Mapa de Outorgas de Captação de Água na Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Já a Figura 7 mostra os pontos registrados com lançamento superficial de efluentes na Bacia do Rio Gravataí. Foram registrados 273 pontos de lançamento, distribuídos entre os mesmos municípios citados anteriormente. Quanto à quantidade de efluentes lançados, os registros também foram divididos em quatro classes, conforme o volume anual de lançamento.

Figura 7: Mapa de Registros de Lançamento de Água na Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

4.2 Análise e Ordenamento das Ações

O ponto de partida do nosso estudo é a análise do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Gravataí. No desenvolvimento do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí, o trabalho foi dividido em três etapas: elaboração de um Diagnóstico dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí; o estabelecimento de cenários futuros – cenário de Enquadramento, cenário tendencial com as intervenções previstas na Bacia e cenários intermediários de Enquadramento; e proposição de um Programa de Ações e modelo de cobrança pelo uso da água.

O Programa de Ações proposto para a Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí foi elaborado com base nos resultados de estudos de diagnóstico e cenário de enquadramento, levando em consideração metas intermediárias, além das contribuições provenientes de três reuniões públicas setoriais realizadas no âmbito do Comitê (Saneamento, em dezembro de 2011; Irrigação, em janeiro de 2012; e Indústria, em janeiro de 2012). Este Programa tem dois objetivos principais: a identificação das principais ações necessárias para correção, minimização ou prevenção de problemas e desvios constatados nos recursos hídricos da Bacia do Rio Gravataí, e fornecimento dos custos envolvidos na

implementação dessas ações, a fim de subsidiar a simulação da cobrança pelo uso da água na região.

Para garantir a participação e contribuição do Comitê Gravatahy, a concepção inicial do Programa de Ações foi apresentada em três Reuniões Plenárias, realizadas de fevereiro a abril de 2012. A estruturação do Programa de Ações compreende quatro componentes fundamentais. Cada componente do arranjo institucional foi dividido em Programas, que se subdividem em Ações, sendo o total de 12 (doze) programas e 35 (trinta e cinco) ações, conforme a relação apresentada a seguir e seus respectivos detalhamentos (Quadro 2):

Quadro 2: Componentes, Programas e Ações do Plano Gravataí.

COMPONENTE 1 – GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	
PROGRAMAS	AÇÕES
Instrumentos de Gestão	Outorga
	Cobrança
	Licenciamento Ambiental
	Sistema de Informações
	Enquadramento
	Programa Produtor de Água
	Revisão do Plano
	Apoio à Articulação com Planos Municipais
Estudos Complementares	Armazenamento de Água
	Efeito da reservação na regularização de vazões na bacia
	Efeito da inundação marginal, no período de estiagens
Monitoramento Hidrológico e de Qualidade das Águas	Monitoramento Pluviométrico e Fluviométrico
	Monitoramento da Qualidade das Águas em Afluentes
	Monitoramento de Sedimentos (quali-quantitativo)
Conservação Ambiental	Recuperação de Área de Proteção Permanente - APP
	Diretrizes para Gestão de Unidades de Conservação - UCs
	Monitoramento e Controle de Processos Erosivos
COMPONENTE 2 – CONTROLE E REDUÇÃO DE DEMANDAS HÍDRICAS E CARGAS POLUIDORAS	
PROGRAMAS	AÇÕES
Programa de uso eficiente de água	Uso racional na irrigação
	Redução de Perdas nos sistemas de abastecimento urbano
Incentivos a boas práticas	Irrigação – Certificação
	Irrigação – Manejo de Lavouras
	Indústria – Certificação
	Saneamento – Certificação
Controle de Cargas Poluidoras	Esgotamento Sanitário em Áreas Urbanas
	Resíduos Sólidos Urbanos
	Controle de Poluição Difusa em Áreas Urbanas – Drenagem Urbana Saneamento em Comunidades Rurais
	Controle de Poluição Difusa em Área Rural
	Controle de Poluição Industrial (SISAUTO)

Quadro 2: Componentes, Programas e Ações do Plano Gravataí – continuação.

COMPONENTE 3 – AUMENTO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS	
PROGRAMAS	AÇÕES
Regularização de Vazões	Incentivo a construção de açudes e pequenas barragens
	Regularização do Banhado Grande
Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental de Transposição de Bacias	Reforço nas vazões do rio Gravataí, a partir da Lagoa do Casamento, no Litoral Médio
Retomada dos estudos da Barragem da Lagoa da Anastácia	Incremento de vazões no rio Gravataí, através de uma obra de regularização na calha do rio Gravataí
COMPONENTE 4 – EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO	
PROGRAMAS	AÇÕES
Educação Ambiental	Incentivo às ações de educação ambiental na Bacia
Comunicação Social	Divulgação das ações do Plano e articulação com parceiros

Fonte: Adaptado de Bourscheid, 2012.

Depois do levantamento dos componentes, programas e ações, fez-se necessário o filtro e refino deles. Através da comunicação com membros do comitê, foi feito o levantamento das ações propostas que ainda não foram executadas e que não possuem outras fontes de financiamento definidas – dependendo, portanto, do financiamento da tarifa -. Essas podem ser conferidas no Quadro 3:

Quadro 3: Componentes, Programas e Ações do Plano Gravataí a serem feitos.

COMPONENTE 1 – GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS	
PROGRAMAS	AÇÕES
Instrumentos de Gestão	Licenciamento Ambiental
	Cobrança
	Enquadramento
	Revisão do Plano
Estudos Complementares	Armazenamento de Água
Monitoramento Hidrológico e de Qualidade das Águas	Monitoramento de Sedimentos (quali-quantitativo)
Conservação Ambiental	Recuperação de Área de Proteção Permanente - APP
COMPONENTE 2 – CONTROLE E REDUÇÃO DE DEMANDAS HÍDRICAS E CARGAS POLUIDORAS	
PROGRAMAS	AÇÕES
Programa de uso eficiente de água	Uso racional na irrigação
	Redução de Perdas nos sistemas de abastecimento urbano
Incentivos a boas práticas	Irrigação – Certificação IRGA
	Indústria – Certificação CNTL
	Saneamento – Certificação PNQS/ABES
Controle de Cargas Poluidoras	Esgotamento Sanitário em Áreas Urbanas
	Controle de Poluição Difusa em Áreas Urbanas – Drenagem Urbana
	Saneamento em Comunidades Rurais
	Controle de Poluição Difusa em Área Rural
	Controle de Poluição Industrial (SISAUTO)
COMPONENTE 3 – AUMENTO DAS DISPONIBILIDADES HÍDRICAS	
PROGRAMAS	AÇÕES
Regularização de Vazões	Incentivo a construção de açudes e pequenas barragens
Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental de Transposição de Bacias	Reforço nas vazões do rio Gravataí, a partir da Lagoa do Casamento, no Litoral Médio
COMPONENTE 4 – EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO	
PROGRAMAS	AÇÕES
Comunicação Social	Divulgação das ações do Plano e articulação com parceiros

Fonte: Adaptado de Bourscheid, 2012.

Uma vez listadas as ações, faz-se necessário o ordenamento delas de acordo com a prioridade de realização. A hierarquização das ações foi feita a partir da aplicação de um questionário entre os membros do comitê, realizado com *Google Forms* (APÊNDICE 1). O questionário foi distribuído pelo grupo de *WhatsApp* de membros do comitê. Para quantificação e consequente priorização das ações foi utilizado o Método da Matriz de

Gravidade, Urgência e Tendência (GUT). Para facilitar o entendimento dos membros, antes do preenchimento do formulário, foi divulgado, também, um vídeo explicativo do método GUT.

Além disso, para obtenção do maior número possível de participantes, o assunto foi abordado novamente de maneira presencial na reunião do Comitê que ocorreu dia 08 de agosto, na sede da FIERGS, em Porto Alegre. Após breve explicação sobre a importância da cobrança pelo uso da água e da metodologia utilizada para cálculos, os mesmos questionários foram distribuídos, de forma impressa, entre os participantes (Figura 8, Figura 9).

Figura 8: Apresentação feita ao Comitê.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Figura 9: Integrantes do Comitê respondendo ao questionário.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

A etapa seguinte foi constituída pela organização das respostas e aplicação do método e, posteriormente, levantamento de dados necessário à simulação do valor de tarifa. Foram reunidos dados referentes ao lançamento de efluentes, assim como dados de captação de água outorgada na bacia do Gravataí.

4.3 Matriz GUT

O Método da Matriz de Gravidade, Urgência e Tendência (GUT) foi, originalmente, desenvolvido para auxiliar na resolução de problemas em indústrias americanas e japonesas, sendo uma ferramenta de gerenciamento que auxilia na tomada de decisão (Kepner e Tregoe, 1981). O uso da Matriz GUT permite priorizar ações e projetos com base em critérios objetivos, levando em consideração a gravidade do problema, a urgência para resolvê-lo e a tendência de evolução do problema caso não seja tratado.

Essa matriz pode ser aplicada em diversas áreas, incluindo a gestão de recursos hídricos, sendo especialmente útil para Comitês de Bacias que precisam tomar decisões complexas e gerenciar múltiplos conflitos pelo uso da água. Sua utilização baseia-se na atribuição de notas de 1 a 5 para os problemas analisados, considerando cada um dos três

fatores avaliativos que caracterizam e dão nome à Matriz, sendo, de acordo com Daychoum (2007):

Gravidade (G) corresponde a intensidade ou impacto que o mesmo pode gerar se não forem adotadas medidas para solucioná-lo. A nota 5 representa uma situação em que há extrema gravidade, enquanto 1, sem gravidade;

Urgência (U) é relacionada ao prazo para a sua resolução, considerando-se a nota 5 como sendo uma situação na qual a ação precisa ser imediata e 1, em que não há pressa;

Tendência (T) retrata a capacidade do problema de piorar lenta ou rapidamente, se manter constante ou desaparecer ao longo do tempo. Nesse contexto, o 5 simboliza uma piora abrupta e o 1, uma situação que não irá mudar com o tempo ou pode até mesmo, melhorar.

Após as respectivas pontuações, obtêm-se o “Grau Crítico” por meio da multiplicação dos valores atribuídos à Gravidade, Urgência e Tendência. Nesse sentido, há uma hierarquização dos problemas, de forma que, quanto mais altos os valores resultantes, maior o grau de prioridade (SANTOS *et al*, 2017).

A Matriz pode ser elaborada através do uso de informações de cunho quali e quantitativo, de acordo com o problema a ser avaliado. Assim sendo, no que tange a esfera ambiental, torna-se essencial a realização de um diagnóstico local e regional que permita caracterizar o ambiente em que tal ferramenta será implementada, de modo a embasar os valores atribuídos às variáveis e tornar os resultados mais concretos.

A utilização da Matriz GUT para Comitês de Bacias pode trazer diversos benefícios, como a melhoria da gestão integrada dos recursos hídricos, a otimização dos investimentos em projetos e ações, a redução de conflitos e a melhoria da qualidade de vida da população. Além disso, essa ferramenta pode contribuir para a transparência e participação dos diferentes atores envolvidos na gestão da bacia hidrográfica, permitindo que as decisões sejam tomadas de forma mais democrática e colaborativa.

Assim, cada ação obteve uma pontuação, entre 1 e 125, de cada membro que respondeu ao questionário. O valor crítico final de cada ação foi obtido através da média do valor das respostas. A ordem de prioridade foi proporcional ao número obtido, sendo a ação prioritária aquela com pontuação mais alta (mais próxima a 125) e a ação menos prioritária aquela com pontuação mais baixa (mais próxima de 1).

4.4 A Estrutura de Integração Plano-Cobrança

O processo de integração Plano-Cobrança observa a lógica proposta em Laigneau (2021) e envolve:

1. Organizar o Plano de Bacia, que tem validade para o período 2020-2035, em plano de ações realistas e operacionais quanto à sua implementação, em ciclos sucessivos de curto prazo (4 a 6 anos) (BANCO MUNDIAL, 2018b);
2. Detalhar as ações e os investimentos previstos para o próximo ciclo de implementação (4 a 6 anos), com especificação de metas intermediárias em concordância com os recursos financeiros disponíveis (BANCO MUNDIAL, 2018b):
 - a. Definir o ‘plano de ações e investimentos’ do primeiro ciclo (4 a 6 anos) e seu valor global;
 - b. Definir os responsáveis pela execução das ações e as fontes de financiamento para o primeiro ciclo de implementação, inclusive quais ações deverão ser financiadas pela cobrança e seu custo;
 - c. Definir os mecanismos e valores de cobrança que permitam alcançar o valor total a ser financiado pela cobrança no primeiro ciclo;
 - d. Simular o abatimento da cobrança total sobre cada usuário-pagador; se necessário, reconsiderar o ‘plano de ações e investimentos’ para ajustá-lo às capacidades de pagamento dos usuários, viabilizando assim uma pactuação; e
 - e. Identificar e assegurar outras fontes de financiamento complementares à cobrança/compensação financeira.

Este processo pode ser operacionalizado na forma de exercícios ou dinâmicas conduzidas pela Agência de Bacia com a participação do Comitê. Isto requer: a hierarquização das ações a serem implementadas; o mapeamento dos benefícios e áreas a receber investimentos destas ações; a definição dos parâmetros da cobrança; o cálculo da arrecadação; o cálculo do fluxo de caixa da agência (considerando diferentes estratégias de financiamento e outras fontes de recursos); e a análise da sustentabilidade financeira das ações (MARQUES *et. al.*, 2021).

4.5 Modelo de Simulação

A ferramenta utilizada para simulação da tarifa adequada à bacia, denominada Ferramenta de Apoio à Análise Integrada de Sistemas de Cobrança pela Água e Planos – FAISCA - foi desenvolvida dentro do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (MARQUES, *et. al.*, 2018). O modelo é composto por módulos que visam analisar simultaneamente uma ampla variedade de conjuntos de ações, considerando diferentes possibilidades de estruturas de financiamento. Isso permite que o usuário identifique soluções financeiramente sustentáveis, a curto, médio e longo prazo, e as lacunas de financiamento presentes nas práticas atuais.

O princípio básico da ferramenta é agrupar as ações do plano em "cestas", cada uma representando uma possibilidade de combinação de ações, variando em quantidade. Dessa forma, cada cesta é avaliada com base nos recursos disponíveis, incluindo a receita proveniente da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Para cada cesta, é realizado um cálculo de fluxo de caixa, simulando as receitas e os desembolsos ao longo do período de execução. Os desembolsos são calculados com base nos custos anualizados do valor total da cesta, considerando as ações, seus custos e cronogramas. Essa metodologia foi aplicada ao Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Gravataí e os detalhes serão apresentados a seguir.

Cálculo Financeiro e fluxo de caixa

Cada ação k identificada no Plano de Bacias apresenta um cronograma de investimento ao longo do horizonte de implementação, de duração N_k (sendo definida, nesse estudo, como 10 anos). Portanto, definindo VP como o valor a ser financiado para a ação k , bem como o horizonte de implementação N_k e uma taxa de juros r , calculamos o Valor Anual Equivalente Uniforme (VAUE) da ação k a partir da equação (1).

$$VAUE = VP \left[\frac{r(1+r)^{N_k}}{(1+r)^{N_k} - 1} \right] \quad (1)$$

Cada elemento k (investimento, programa ou serviço) apresenta um cronograma e modelo próprio de financiamento ao longo do horizonte de planejamento N_k . A fim de obter um valor VAUE único abrangendo os diversos elementos que compõe a cesta, os valores $VAUE_k$ calculados para cada elemento k pela equação (1) devem somados para cada ano n do respectivo horizonte de planejamento, resultando numa série anual não

uniforme V_n (2). O valor encontrado para cada ano deve então ser retornado a um Valor Presente V_o (3), sendo, a partir do seu somatório (4), possível aplicar novamente a equação (1) para a obtenção de um único valor anual equivalente que corresponda a todos os investimentos da cesta.

$$V_n = \sum_{k=1}^K VAUE_k \quad \forall n \quad (2)$$

$$V_o = V_n(1 + i)^{-n} \quad (3)$$

$$VP_o = \sum_{n=1}^N V_o \quad (4)$$

Dessa maneira, o VAUE permite projetar um valor presente que corresponde ao período do financiamento. Para obtenção do valor anual equivalente de cada cesta, soma-se o VAUE de todas as ações que compõem aquela cesta.

Posteriormente, é calculado o fluxo de caixa anual para cada cesta somando-se os valores anualizados dos custos das ações presentes na cesta com as receitas disponíveis. O fluxo de caixa do conjunto das cestas é analisado ao longo tempo de execução do Plano. Valores negativos indicam lacunas de financiamento em um ou mais anos, enquanto valores positivos indicam disponibilidade de recursos financeiros suficientes para financiar todas as ações da cesta.

Módulos de Execução da Ferramenta

A ferramenta de simulação apresenta cinco módulos de execução:

Módulo 1 – Leitura de dados de entrada

São quatro bancos de dados, organizados em arquivos de entrada de dados em planilhas MS EXCEL.

- **Banco de dados de outorgas:** Nome do usuário; Dominialidade; Tipo de usuário (urbano, industrial, transposição, rural); Tipo de uso (captação, lançamento); Município; Localização espacial (coordenadas geográficas); Volume outorgado anual; Concentração de DBO e nutrientes (quando lançamento).

- **Coefficientes e PUBs da cobrança:** Preços Unitários Básicos (PUBs) por dominialidade e tipo de uso; Coeficientes multiplicadores das equações da cobrança.

- **Banco de dados do Plano de Ações:** Ações definidas no Plano; Valor das ações (investimentos); Prazo inicial e final de execução das ações; Grau de prioridade (muito alta a baixa); Juros para anualização dos investimentos; Juros de inflação para correção

da cobrança e custos operacionais da agência; Valor inicial no caixa da Agência (início da simulação).

Módulo 2 - Montagem das Cestas de Ações

O Módulo 2 produz um conjunto de cestas de ações, em que cada cesta é uma solução possível de ações a serem financiadas, e calcula o investimento total necessário para cada. A configuração das cestas é feita de forma sequencial, onde a primeira cesta contém uma ação e a última cesta contém todas as ações.

A partir da primeira cesta, cada cesta subsequente recebe uma ação adicional, de modo que cada cesta inclui todas as ações da cesta anterior, mais uma, até que a última cesta contenha todas as ações previstas. A escolha da ação adicional será feita conforme a prioridade dada pelo usuário previamente.

Módulo 3 - Simulação da arrecadação da Cobrança anual

O Módulo 3 simula os valores arrecadados pelos modelos de cobrança (conforme equações detalhadas posteriormente). O cálculo, então, é feito por usuário individual e por classe ou tipo.

O modelo de cálculo utilizado em nosso estudo foi o modelo federal, que segue o disposto na Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ nº 025/05, na Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ nº 078/07 e na Resolução ANA 124/2019. O valor total da cobrança é composto pelas parcelas referentes a *captação, consumo e lançamento de carga orgânica* (válidas para usuários urbanos, setor industrial e mineração), somada à parcela *rural* (específica para produtores rurais - setores de irrigação e agropecuário), à parcela *PCH*, específica para o setor de hidroeletricidade na geração de pequenas centrais hidrelétricas e à parcela *transposição*, referente aos volumes de água que forem captados e transpostos.

$$\text{Valor}_{\text{Total,federal}} = (\text{Valor}_{\text{cap}} + \text{Valor}_{\text{cons}} + \text{Valor}_{\text{lanç}} + \text{Valor}_{\text{PCH}} + \text{Valor}_{\text{rural}} + \text{Valor}_{\text{transp}}) \cdot K_{\text{Gestão}} \quad (2)$$

Onde:

- $\text{Valor}_{\text{Total}}$ é o pagamento pelo uso da água referente a todos os usos do usuário no período em questão;

- Os índices representam cada uso de recursos hídricos do usuário no período em questão (*captação, consumo, lançamento, rural, PCH e transposição*);
- $K_{\text{Gestão}}$ é o coeficiente utilizado no modelo federal que leva em conta o efetivo retorno às Bacias.

Referente às informações de captação de água na bacia, o modelo exige o volume outorgado, em metros cúbicos por ano, o tipo de usuário (aquicultura, irrigação, uso industrial, abastecimento público ou outros) e o coeficiente de retorno (referente ao tipo de usuário). Não foram utilizadas as parcelas *PCH* ou *transposição*.

Primeiramente, o volume outorgado obtido em metros cúbicos por segundo teve de ser convertido para metros cúbicos por ano. Para tal, utilizou-se a média definida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) de 90 dias de irrigação por ano para cultivo de arroz.

Além disso, os valores de coeficiente de retorno utilizados foram aqueles previstos na Resolução ANA 124/2019:

Tabela 1: Coeficientes de Retorno Conforme Finalidade de Uso da Água.

Coeficiente de Retorno	Finalidade
0,0	Irrigação, Aquicultura, Indústria, Esgotamento Sanitário, Lançamento de Efluentes
0,8	Abastecimento Público, Consumo Humano

Fonte: elaborado pela autora (2023).

Quanto à parcela referente ao lançamento, além do volume anual, tipo de usuário (esgotamento sanitário ou industrial) e coeficiente de retorno, o modelo exige informações quanto a alguns parâmetros dos efluentes, como Concentração de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), Concentração de Nitrogênio e Concentração de Fósforo. Ainda, a equação de cobrança pelo lançamento mostra explicitamente a multiplicação por dois coeficientes referentes à classe de enquadramento do corpo hídrico receptor ($K_{\text{lanç classe}}$) e ao percentual de remoção de carga orgânica anterior ao despejo (K_{PR}):

$$\text{Valor}_{\text{lanç parametro}(x)} = C_{\text{parametro}(x)} \cdot \text{PUB}_{\text{parametro}(x)} \cdot K_{\text{lanç classe}} \cdot K_{\text{PR}} \quad (3)$$

Onde:

- $\text{Valor}_{\text{lanç parametro}(x)}$ é o pagamento anual pelo lançamento de carga do parâmetro (x) no corpo receptor (R\$/período);

- $C_{\text{parametro}(x)}$ é a carga média do parâmetro (x) lançada no período em questão (kg/período);
- $PUB_{\text{parametro}(x)}$ é o preço unitário básico cobrado pelo lançamento de carga do parâmetro (x) (R\$/kg);
- $K_{\text{lanç classe}}$ é o coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo de água receptor no modelo federal;
- K_{PR} é o coeficiente que leva em consideração a percentagem de remoção (PR) de carga orgânica na Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos.

Devido à ausência de dados primários para preencher as informações acerca dos efluentes lançados, foram utilizados os valores máximos permitidos pela legislação gaúcha. De acordo com a Resolução no 355 (2017, p. 6):

Art. 17 - Ficam estabelecidos os seguintes padrões de emissão em função da vazão:

I – Para efluentes líquidos de fontes poluidoras, exceto efluentes líquidos sanitários, os parâmetros DBO₅, DQO, Sólidos Suspensos Totais (SST), Fósforo Total, Nitrogênio Amoniacal e Coliformes Termotolerantes devem atender aos valores de concentração estabelecidos ou a eficiência mínima fixada, conforme as faixas de vazão abaixo referidas:

Tabela 2: Faixas de vazão do efluente e seus respectivos valores de concentração dos parâmetros relacionados.

Faixa de vazão do efluente (m³/d)	DBO ₅ (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	Fósforo Total		Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Coliformes Termotolerantes	
				mg/L	Eficiência		NMP/100mL	Eficiência
(1) Q < 100	120	330	140	4	75%	20	10 ⁵	95%
(2) 100 ≤ Q < 500	110	330	125	3	75%	20	10 ⁴	95%
(3) 500 ≤ Q < 1.000	80	300	100	3	75%	20	10 ⁴	95%
(4) 1.000 ≤ Q < 3.000	70	260	80	2	75%	20	10 ⁴	95%
(5) 3.000 ≤ Q < 7.000	60	200	70	2	75%	20	10 ⁴	95%
(6) 7.000 ≤ Q < 10.000	50	180	60	2	75%	20	10 ⁴	95%
(7) 10.000 ≤ Q	40	150	50	1	75%	20	10 ³	99%

Fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2017, p. 6

E, ainda,

II – Para efluentes líquidos sanitários, os parâmetros DBO₅, DQO, Sólidos Suspensos Totais (SST) e Coliformes Termotolerantes devem atender aos valores de concentração estabelecidos ou a

eficiência mínima fixada, conforme as faixas de vazão abaixo referidas:

Tabela 3: Faixas de vazão do efluente líquido sanitário e seus respectivos valores de concentração dos parâmetros relacionados.

Faixa de vazão do efluente (m³/d)	DBO ₅ (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	Coliformes Termotolerantes	
				NMP/ 100 mL	Eficiência
(1) Q < 200	120	330	140	-	-
(2) 200 ≤ Q < 500	100	300	100	10 ⁶	90%
(3) 500 ≤ Q < 1.000	80	260	80	10 ⁵	95%
(4) 1.000 ≤ Q < 2.000	70	200	70	10 ⁵	95%
(5) 2.000 ≤ Q < 10.000	60	180	60	10 ⁴	95%
(6) 10.000 ≤ Q	40	150	50	10 ³	95%

Fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2017, p. 7

Tabela 4: Faixas de vazão do efluente líquido sanitário e seus respectivos valores de concentração dos parâmetros relacionados.

Faixa de vazão do efluente (m³/d)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Fósforo Total	
		mg/L	Eficiência
(1) Q < 1.000	20	4	75%
(2) 1.000 ≤ Q < 2.000	20	3	75%
(3) 2.000 ≤ Q < 10.000	20	2	75%
(4) 10.000 ≤ Q	20	1	75%

Fonte: RIO GRANDE DO SUL, 2017, p. 7

Para determinação dos enquadramentos, foram utilizados os dados de localização de cada ponto de captação e lançamento (através das coordenadas geográficas) e as informações por trecho definidas pela FEPAM e disponibilizadas pela SEMA-RS.

Tabela 5: Enquadramento do corpo hídrico por trecho.

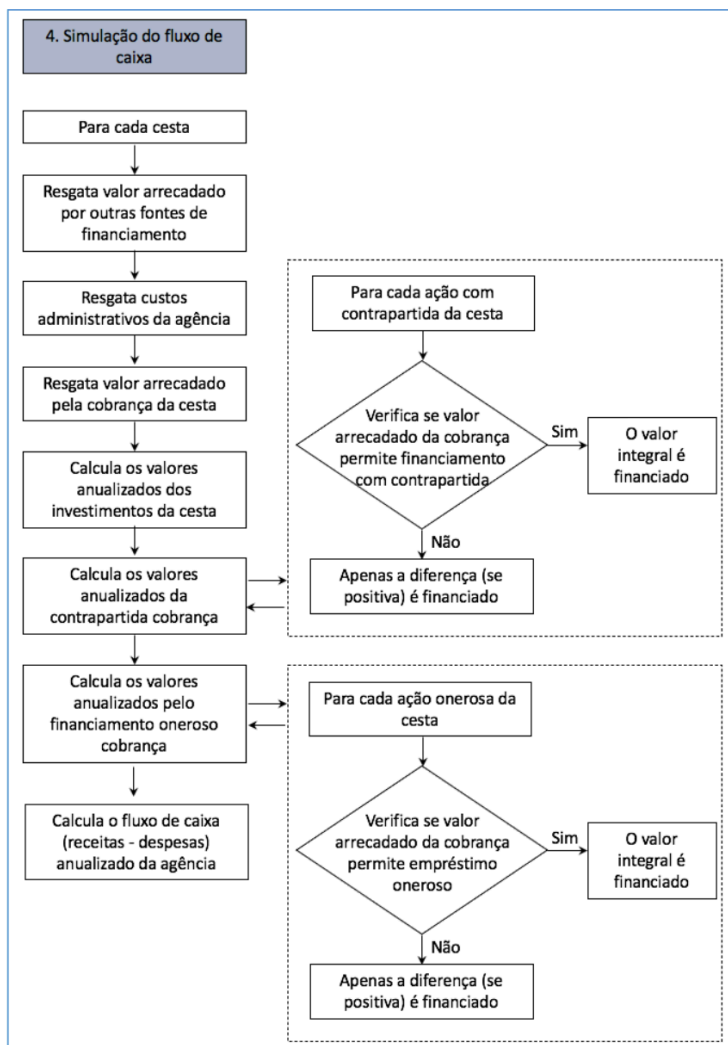
Trecho	Classe
Trecho Alto - Nascentes	2
Trecho Alto – Banhado Grande	2
Trecho Médio – Entre o Banhado Grande e a foz Arroio Demétrio	3
Trecho Baixo – Entre a Foz do Arroio Demétrio e a foz do Rio Gravataí	4

Fonte: Adaptado de SEMA-RS, 2020.

Módulo 4 - Simulação do fluxo de caixa

O Módulo 4 simula o fluxo de caixa para todo o horizonte de planejamento do Plano de Bacia, considerando as receitas e os desembolsos. Em casos de financiamento oneroso com recursos da cobrança, o retorno do principal e dos juros é adicionado às receitas futuras, considerando um período de pagamento definido pelo analista. O algoritmo para o Módulo 4 é apresentado na Figura 10:

Figura 10: Módulo de Simulação do Fluxo de Caixa.



Fonte: MARQUES et al., 2019

A fim de podermos comparar diferentes possibilidades de tarifa, foram executadas quatro simulações com diferentes valores. O valor referente à parcela de Lançamento de DBO foi fixado no valor de R\$0,10, enquanto a tarifa referente à captação variou de R\$0,01 a R\$0,10, conforme o Tabela 6, a seguir:

Tabela 6: Valores de tarifas de cada simulação.

PUB	Simulação A - R\$0,01	Simulação B - R\$0,03	Simulação C - R\$0,06	Simulação D - R\$0,10
Captação (R\$/m ³)	0,01	0,03	0,06	0,1
Lançamento DBO (R\$/kg)	0,10	0,10	0,10	0,10

Fonte: elaborado pela autora (2023).

Módulo 5 – Resultados

O Módulo 5 escreve os resultados de toda a simulação em um conjunto de planilhas MS EXCEL, com as seguintes informações: Planilha de sustentabilidade financeira das cestas (fluxos de caixa para cada cesta); Valores anualizados das ações contempladas em cada cesta; Resultado individual da cobrança (por ponto de outorga); Resultado agregado da cobrança por classe de uso.

5 RESULTADOS

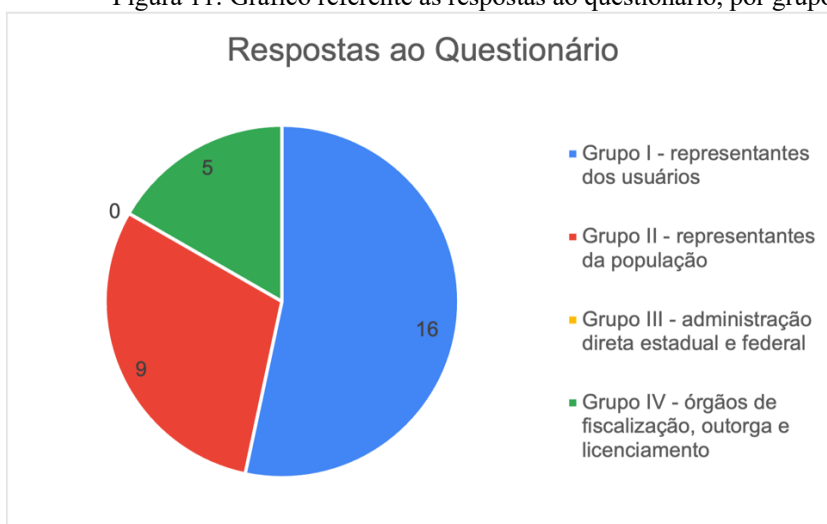
A partir da análise conjunta das ações do plano, juntamente à consulta aos membros do comitê e estudo da literatura atualizada, foi desenvolvida a base de dados a serem utilizados para cálculo da tarifa com a ferramenta FAISCA. Nesse contexto, serão abordados os resultados obtidos, abrangendo proposta de tarifa a ser implementada pelo uso da água na Bacia do Gravataí.

5.1 Ordenamento das Ações

O Questionário sobre o Plano de Ações da Bacia do Rio Gravataí a Partir do Método ‘GUT’ aplicado de forma virtual e presencial obteve, ao todo, 30 respostas de membros do Comitê. Das 27 categorias existente dentro do Comitê, obteve-se a participação de 17 no questionário (Figura 11).

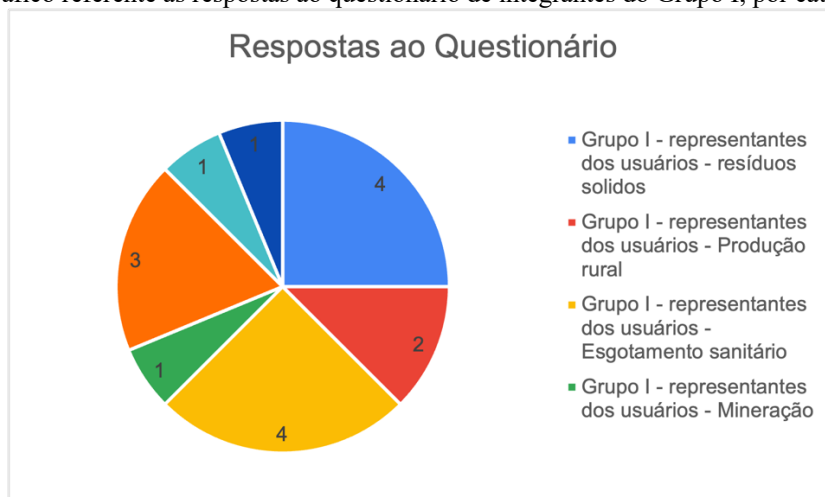
Quanto à representatividade das respostas, têm-se que foi obtida ao menos uma resposta de cada categoria do Grupo I (grupo de usuários) (Figura 12), além de ao menos uma resposta de seis das oito categorias do Grupo II (representantes da população) (Figura 13) e ao menos uma resposta de três das quatro categorias do grupo IV (órgãos de fiscalização, outorga e licenciamento) (Figura 14). Do Grupo III (administração direta estadual e federal) não foram obtidas respostas.

Figura 11: Gráfico referente às respostas ao questionário, por grupo.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Figura 12: Gráfico referente às respostas ao questionário de integrantes do Grupo I, por categoria.



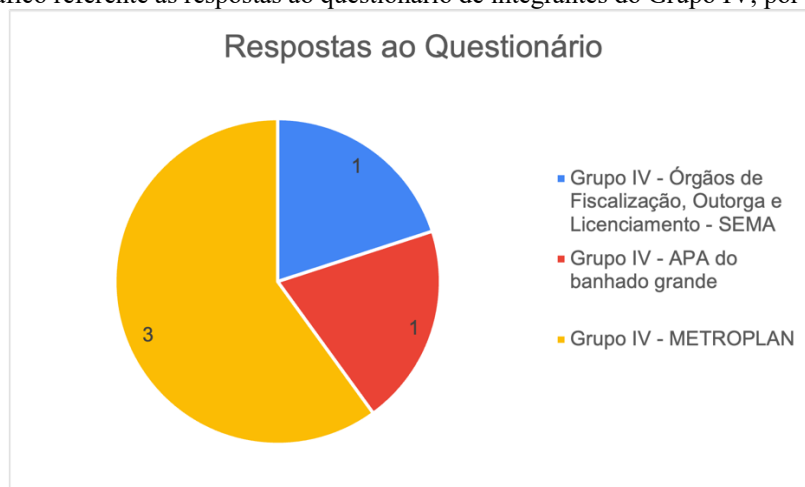
Fonte: elaborado pela autora (2023).

Figura 13: Gráfico referente às respostas ao questionário de integrantes do Grupo II, por categoria.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Figura 14: Gráfico referente às respostas ao questionário de integrantes do Grupo IV, por categoria.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Com as respostas obtidas através dos questionários aplicados aos membros do Comitê, foi possível obter o Grau Crítico de cada ação. O valor final foi dado a partir da

média simples do produto obtido em cada resposta (valor de 0 a 5 dado por cada membro para Gravidade, Urgência e Tendência), resultando em um escore de 1 a 125.

A ordem de prioridade, então, foi feita conforme o escore, sendo os valores mais altos os correspondentes às maiores prioridades. De maneira qualitativa, as ações foram divididas, também, conforme a prioridade, da seguinte forma:

- Muito Alta: as ações com média GUT acima de 90;
- Alta: as ações com média GUT acima de 70;
- Média: as ações com média GUT acima de 60; e
- Baixa: as ações com médias GUT abaixo de 60.

A relação entre as ações, o escore e a prioridade pode ser verificada no Tabela 7, a seguir:

Tabela 7: Ações do plano ordenadas conforme a metodologia GUT.

Ação	Média GUT (1-125)	Ordem de Prioridade	Prioridade
Esgotamento Alvorada e Viamão	97.63	1	Muito Alta
Esgotamento Santo Antônio da Patrulha	94.23	2	Muito Alta
Esgotamento Porto Alegre, Sarandi	90.93	3	Muito Alta
Esgotamento Gravataí	90.63	4	Muito Alta
Redução de Perdas no Abastecimento Urbano	90.10	5	Muito Alta
Drenagem Urbana	84.30	6	Alta
Incentivo à Construção de Açudes e Pequenas Barragens	76.87	7	Alta
Uso Racional de Água na Irrigação	74.63	8	Alta
Licenciamento Ambiental	74.60	9	Alta
Certificação IRGA	72.13	10	Alta
Saneamento em Comunidades Rurais	67.77	11	Média
Armazenamento de Água na Bacia	65.63	12	Média
Controle da Poluição Industrial (SISAUTO)	62.90	13	Média
Certificação PNQS/ABES	61.20	14	Média
Recuperação de APP	60.53	15	Média
Controle da Poluição Difusa em Áreas Rurais	56.20	16	Baixa
Certificação CNTL	53.93	17	Baixa
Comunicação Social	50.70	18	Baixa
Enquadramento	49.23	19	Baixa
Monitoramento Sedimentos	48.40	20	Baixa
Cobrança pelo Uso da Água	46.03	21	Baixa
Revisão do Plano	40.83	22	Baixa
EVTA da Transposição - Lagoa do Casamento	32.00	23	Baixa

Fonte: elaborado pela autora (2023).

Como visto acima, as ações definidas pelos membros do Comitê como de maior prioridade são aquelas relacionadas ao Esgotamento Sanitário em Áreas Urbanas, que

fazem parte do Programa de Cargas Poluidoras. Além dessas, a Redução das Perdas no Abastecimento Urbano também apareceu no topo, tendo a prioridade “Muito Alta”.

Por outro lado, as ações que foram consideradas as menos prioritárias, com prioridade “Baixa”, foram: Controle da Poluição Difusa em Áreas Rurais, Certificação CNTL, Comunicação Social, Enquadramento, Monitoramento de Sedimentos (quali-quantitativo), Cobrança pelo Uso da Água, Revisão do Plano e Realização de estudos de concepção e de viabilidade técnica, econômica e ambiental (EVTEA) da transposição da Lagoa do Casamento.

5.2 Simulação da Cobrança

Após efetuar as quatro simulações com os diferentes valores de tarifa associados, foram organizados os principais resultados. Como visto anteriormente, o Módulo 5 da ferramenta de simulação nos fornece: as ações contempladas em cada cesta; a análise de sustentabilidade financeira das cestas (fluxos de caixa para cada cesta); os resultados individuais da cobrança (por ponto de outorga); e o resultado agregado da cobrança por classe de uso. Assim, abordaremos cada um desses individualmente.

Ações Contempladas em Cada Cesta

O modelo ordena as ações conforme as prioridades definidas anteriormente pelo usuário e o seu valor previsto de investimento. Assim, são organizadas nas primeiras cestas as ações com maiores prioridades e menores custos de investimento. Reitera-se que cada cesta contém todas as ações da cesta anterior e uma a mais.

Tabela 8: Ações Contempladas em Cada Cesta.

Cesta e Objetivo	Ação	Prioridade	Investimentos
Cesta 1 + Objetivo 1	Redução de Perdas no Abastecimento Urbano	Muito Alta	R\$ 100.000,00
Cesta 1 + Objetivo 2	Esgotamento Sanitário em Áreas Urbanas (Gravataí)	Muito Alta	R\$ 13.000.000,00
Cesta 2 + Objetivo 3	Esgotamento Sanitário em Áreas Urbanas (Santo Antônio da Patrulha)	Muito Alta	R\$ 26.883.565,28
Cesta 3 + Objetivo 4	Esgotamento Sanitário em Áreas Urbanas (Porto Alegre, Sarandí)	Muito Alta	R\$ 31.300.000,00
Cesta 4 + Objetivo 5	Esgotamento Sanitário em Áreas Urbanas (Alvorada e Viamão)	Muito Alta	R\$ 104.000.000,00

Tabela 8: Ações Contempladas em Cada Cesta - continuação.

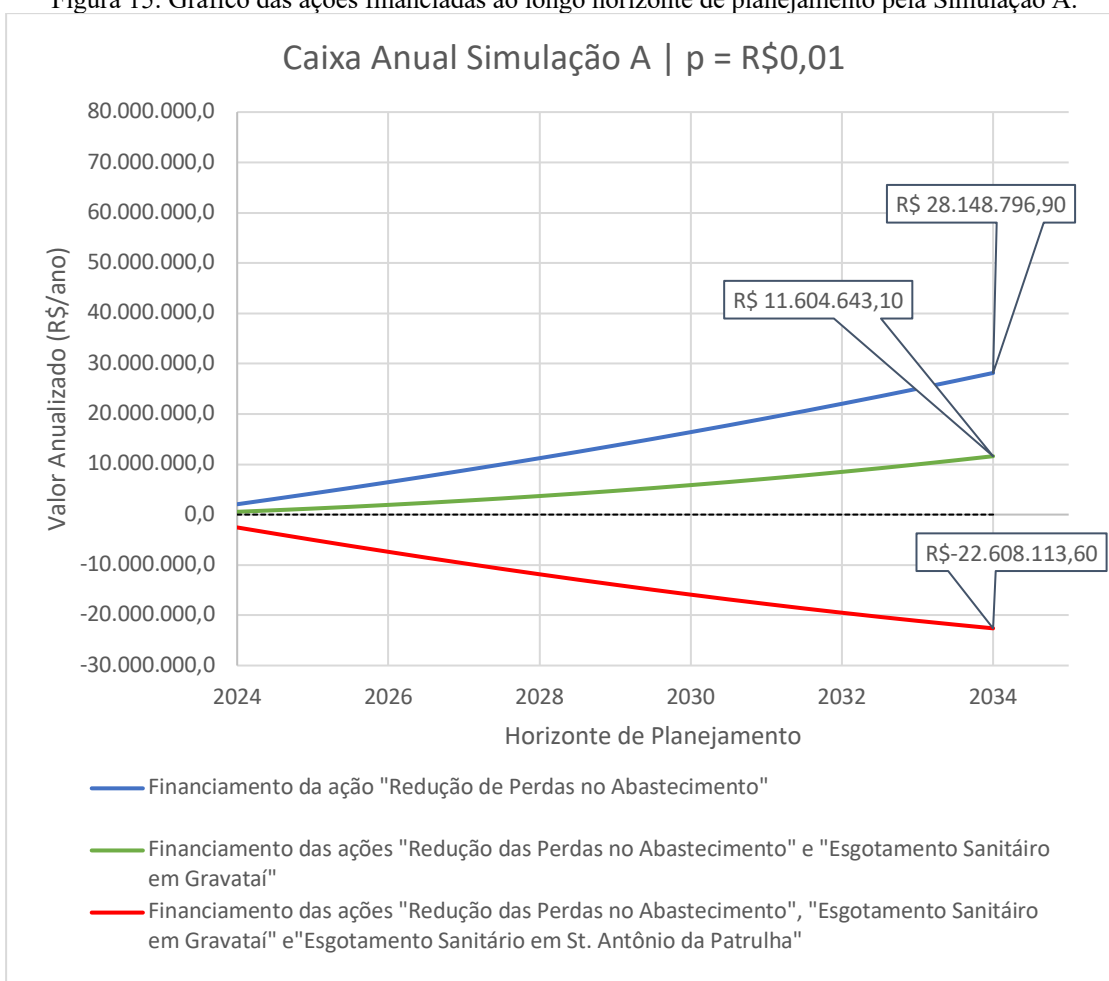
Cesta e Objetivo	Ação	Prioridade	Investimentos
Cesta 5 + Objetivo 6	Licenciamento Ambiental	Alta	R\$ -
Cesta 6 + Objetivo 7	Controle da Poluição Difusa em Áreas Urbanas – Drenagem Urbana	Alta	R\$ -
Cesta 7 + Objetivo 8	Irrigação – Certificação IRGA	Alta	R\$ 66.666,67
Cesta 8 + Objetivo 9	Uso Racional da Água na Irrigação	Alta	R\$ 100.000,00
Cesta 9 + Objetivo 10	Incentivo à Construção de Açudes e Pequenas Barragens	Alta	R\$ 2.000.000,00
Cesta 10 + Objetivo 11	Controle da Poluição Industrial (SISAUTO)	Média	R\$ -
Cesta 11 + Objetivo 12	Saneamento – Certificação PNQS/ABES	Média	R\$ 66.666,67
Cesta 12 + Objetivo 13	Armazenamento de Água na Bacia	Média	R\$ 100.000,00
Cesta 13 + Objetivo 14	Recuperação de 3000 ha de Áreas de Preservação Permanente	Média	R\$ 2.400.000,00
Cesta 14 + Objetivo 15	Saneamento em Comunidades Rurais	Média	R\$ 6.000.000,00
Cesta 15 + Objetivo 16	Indústria – Certificação CNTL	Baixa	R\$ 66.666,67
Cesta 16 + Objetivo 17	Monitoramento de Sedimentos (quali-quantitativo)	Baixa	R\$ 75.000,00
Cesta 17 + Objetivo 18	Controle da Poluição Difusa em Áreas Rurais	Baixa	R\$ 200.000,00
Cesta 18 + Objetivo 19	Cobrança Pelo Uso da Água	Baixa	R\$ 350.000,00
Cesta 19 + Objetivo 20	Enquadramento	Baixa	R\$ 400.000,00
Cesta 20 + Objetivo 21	Comunicação Social	Baixa	R\$ 400.000,00
Cesta 21 + Objetivo 22	Revisão do Plano	Baixa	R\$ 900.000,00
Cesta 22 + Objetivo 23	Realização de EVTEA da Transposição - Lagoa do Casamento	Baixa	R\$ 1.600.000,00

Fonte: elaborado pela autora (2023).

Análise de Sustentabilidade Financeira das Cestas

Para analisar o financiamento das ações ao longo do horizonte de planejamento de dez anos, foram plotados os gráficos da Figura 15, Figura 16, Figura 17 e Figura 18, na sequência. Em cada simulação, foram analisados três cenários de financiamento das cestas de ações: (1) em azul, o maior valor de caixa anual obtido, financiando somente a primeira cesta de ações, (2) em verde, a maior quantidade de ações financiadas de maneira completamente sustentável e, (3) em vermelho, a menor quantidade de ações a partir da qual o financiamento se torna insustentável.

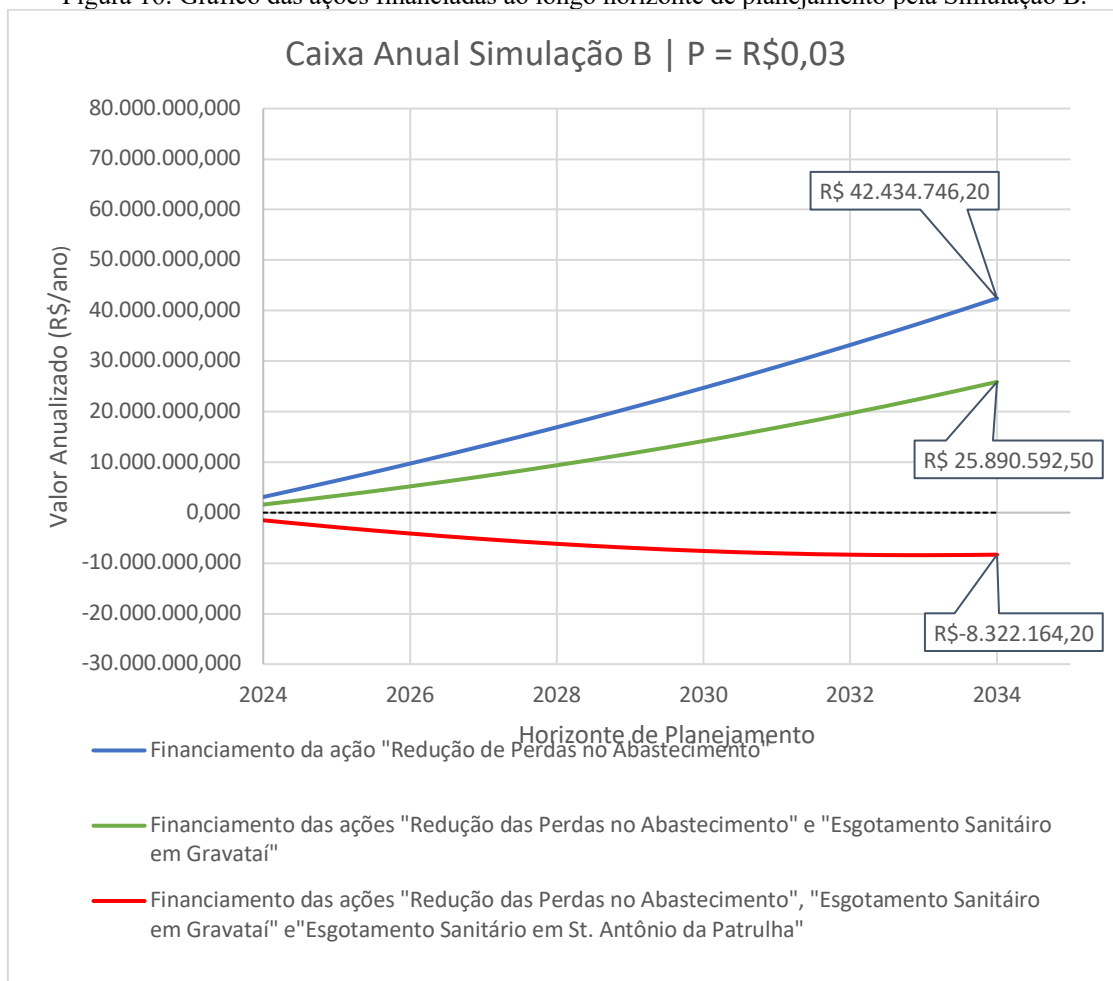
Figura 15: Gráfico das ações financiadas ao longo horizonte de planejamento pela Simulação A.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Na primeira simulação, a tarifa aplicada de R\$0,01/m³ é capaz de financiar, de maneira inteiramente sustentável, o máximo de duas ações (Redução de Perdas no Abastecimento Urbano e Esgotamento Sanitário em Áreas Urbanas em Gravataí), mantendo o caixa positivo, com valor ao final da simulação de R\$11.604.643,10. Ao acrescentarmos a terceira ação à cesta, o caixa anual torna-se negativo, sendo o montante ao final do horizonte de planejamento de -R\$22.607.113,60.

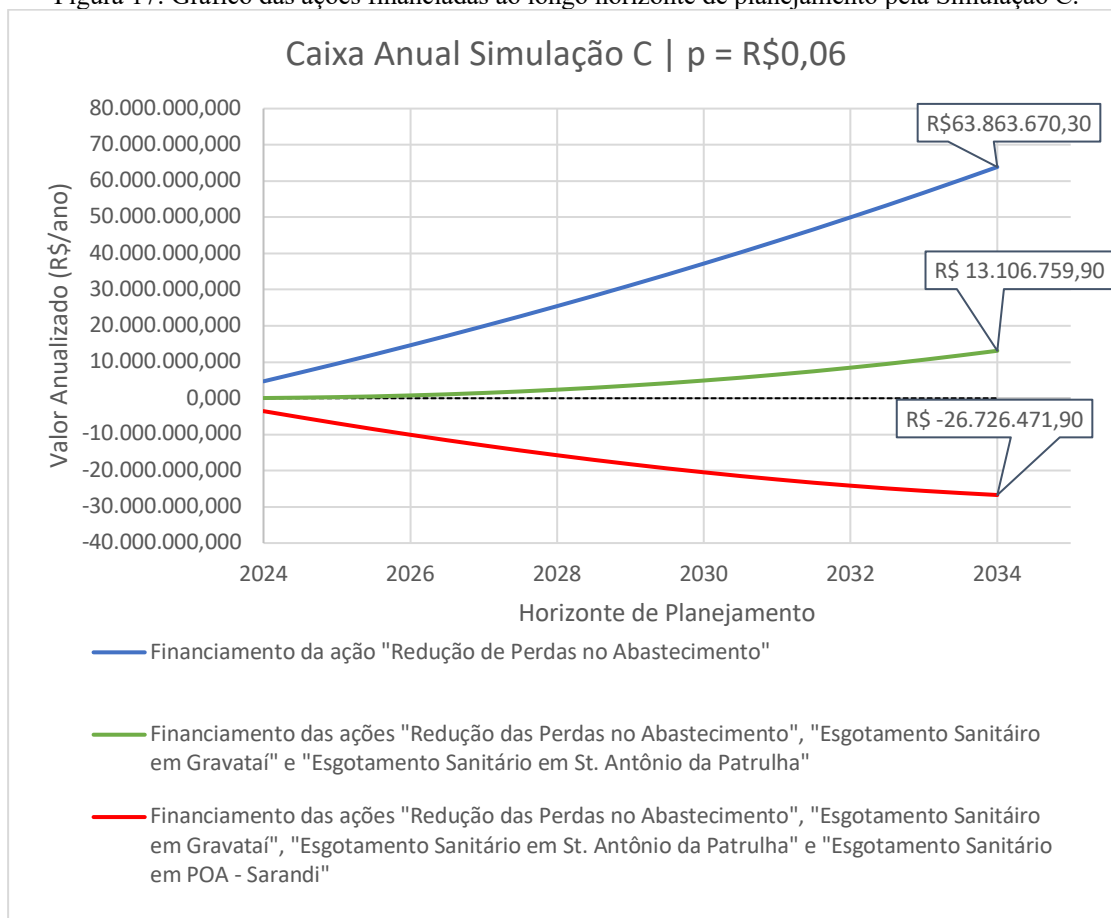
Figura 16: Gráfico das ações financiadas ao longo horizonte de planejamento pela Simulação B.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

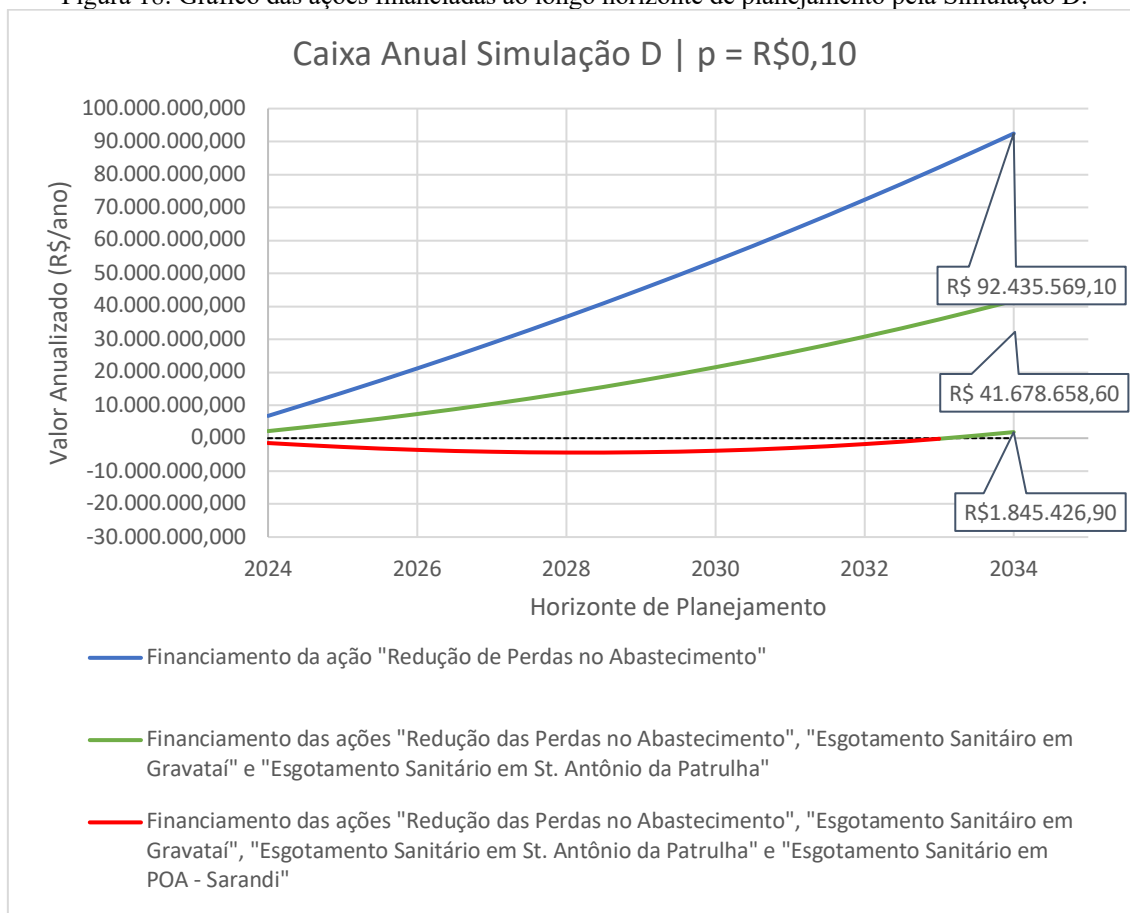
A segunda simulação propõe uma tarifa de R\$0,03/m³. A partir dela, é possível financiar o mesmo número de ações da Simulação A. No entanto, o valor em caixa ao final do período é consideravelmente maior, nos três cenários. Financiando duas ações, o valor ao final da Simulação B é de R\$25.890.592,50. Já o cenário que apresenta insustentabilidade financeira, o montante, ao final do período, é de -R\$8.322.164,20. Esse resultado indica que seria interessante criar uma maior subdivisão dos valores listados nas ações do plano, por exemplo dividindo os investimentos conforme as diferentes regiões da bacia. Isso permitiria uma análise mais refinada de diferentes estratégias de investimento.

Figura 17: Gráfico das ações financiadas ao longo horizonte de planejamento pela Simulação C.



A Simulação C trás a alternativa de tarifa no valor de R\$0,06/m³ e, em relação às simulações anteriores, é capaz de financiar uma ação a mais. Além das ações de Redução de Perdas no Abastecimento Urbano e Esgotamento Sanitário em Áreas Urbanas em Gravataí, essa simulação permite financiar, de maneira sustentável, a ação referente ao Esgotamento Sanitário em Áreas Urbanas em Santo Antônio da Patrulha.

Figura 18: Gráfico das ações financiadas ao longo horizonte de planejamento pela Simulação D.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

A Simulação D apresenta a alternativa com maior valor de tarifa e, conseqüentemente, possibilidade de financiamento do maior número de ações, sendo quatro financiadas ao todo, o que resulta em R\$71.283.565,28 financiados. Além das ações financiadas na Simulação C, existe a possibilidade de financiar uma quarta ação, referente ao Esgotamento Sanitário em Áreas Urbanas em Porto Alegre, bairro Sarandi.

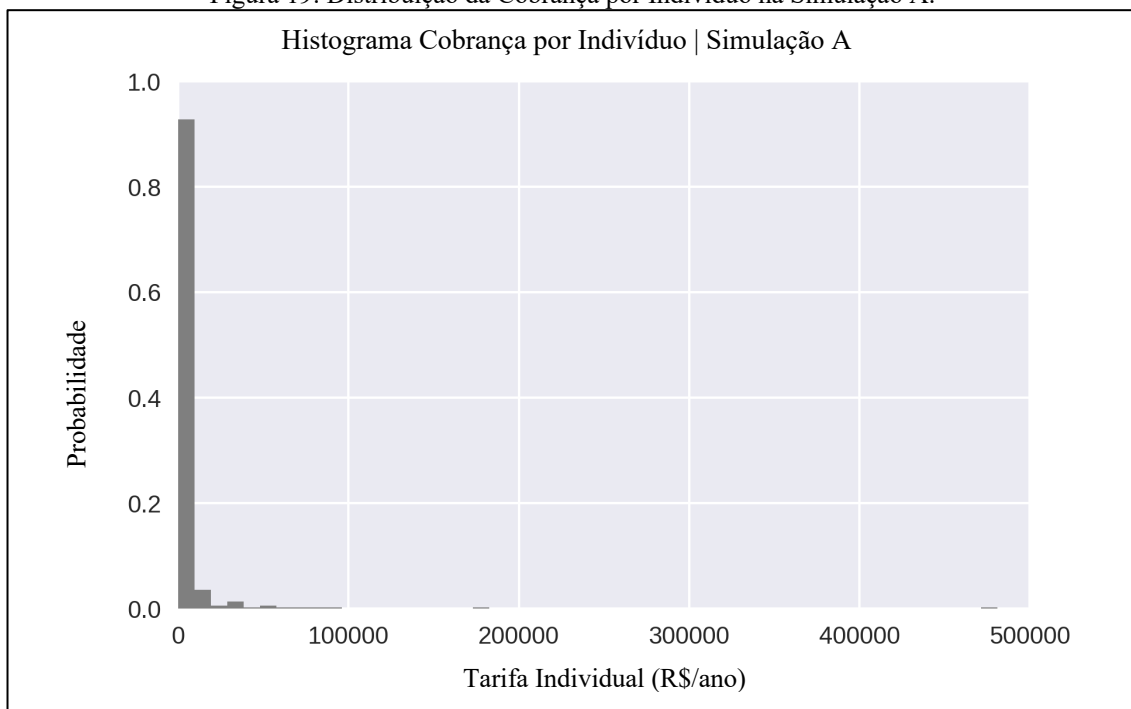
Pode-se observar, na Figura 18, que o terceiro cenário possui o diferencial de apresentar uma sustentabilidade financeira a longo prazo. Durante os primeiros anos, o caixa anual encontra-se negativo, no entanto, a partir de 2033, o caixa torna-se positivo, no valor final de R\$1.845.426,90, financiando as quatro ações.

Resultado individual da cobrança

Cada simulação resulta, também, em um valor individual a ser pago anualmente, conforme os registros de outorga. Assim, cada usuário cadastrado é designado a um valor específico referente ao seu uso da água, seja através da captação ou do lançamento.

Através da Figura 19, Figura 20, Figura 21 e Figura 22, é possível visualizar a distribuição dos valores pagos, anualmente, por usuário. Na vertical, está a probabilidade de um usuário pagar o valor correspondente no eixo horizontal. Isso nos permite ter uma visão da proporção de usuários pagando cada faixa de valor.

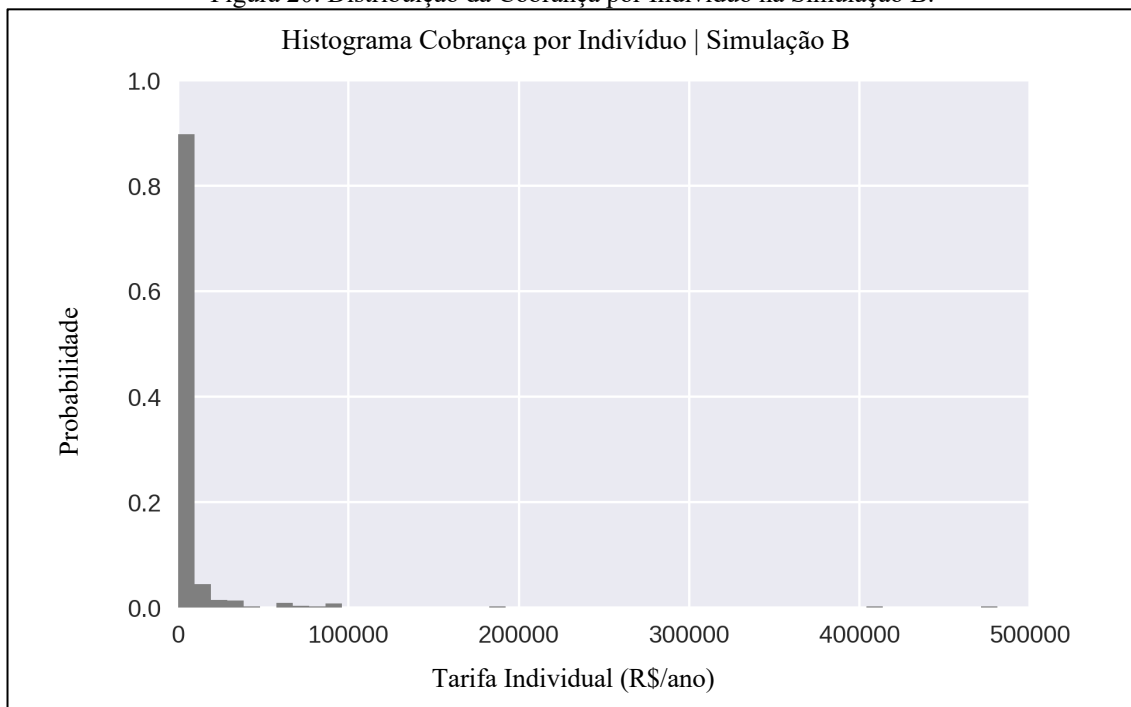
Figura 19: Distribuição da Cobrança por Indivíduo na Simulação A.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Na primeira simulação, há um número considerável de indivíduos pagando um valor baixo anualmente. Metade dos usuários pagaria, nesse cenário, tarifas de até R\$26,28. O valor máximo fica em torno de R\$480.000, porém, isso representa apenas o valor arrecadado de um usuário com valores altos de lançamento de efluentes. Ainda, cabe apontar que 75% dos usuários levantados pagariam menos de R\$486,00.

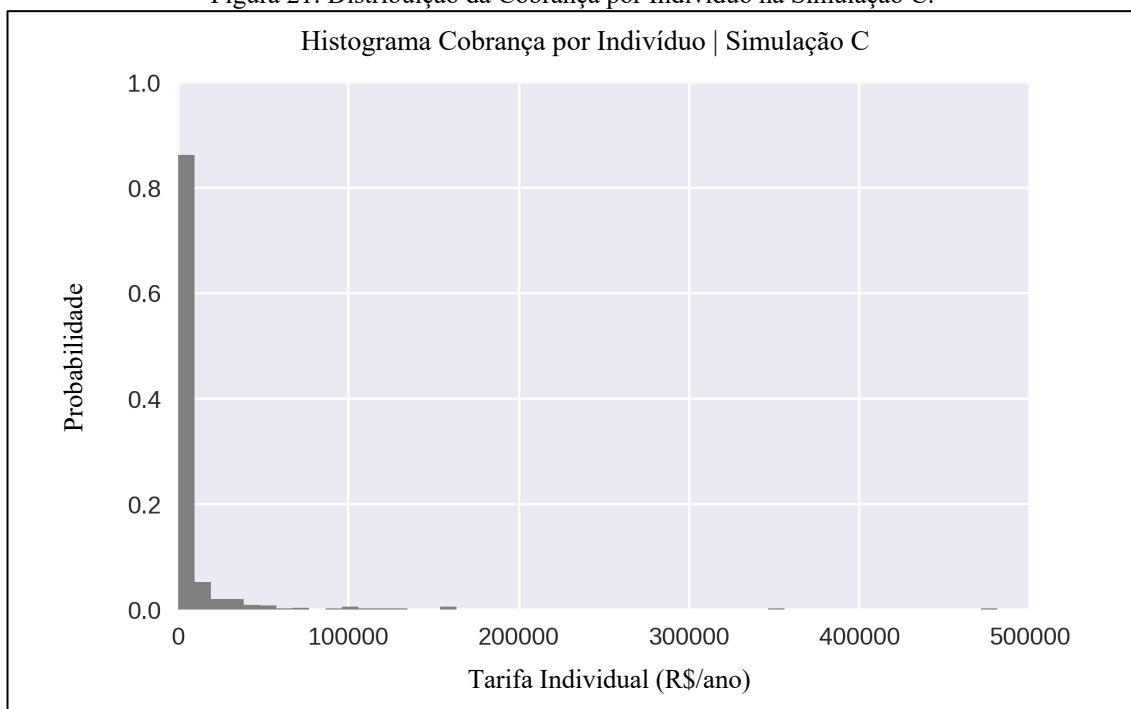
Figura 20: Distribuição da Cobrança por Indivíduo na Simulação B.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Ao aderirmos a tarifa no valor de R\$0,03/m³, o valor máximo pago por indivíduo segue inalterado, assim como o valor máximo pago por metade dos indivíduos considerados. No entanto, agora os valores mais altos passam a ser mais distribuídos, uma vez que 25% da população paga tarifas com valores superiores a R\$764,58 por ano.

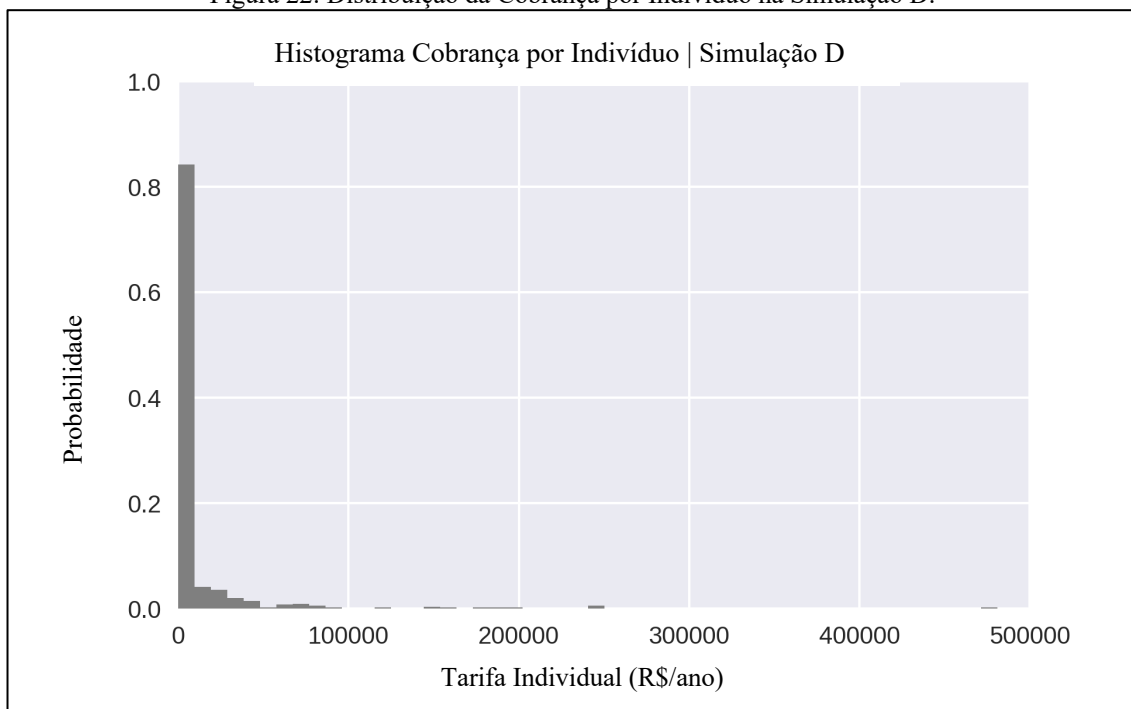
Figura 21: Distribuição da Cobrança por Indivíduo na Simulação C.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

A partir da terceira simulação, observa-se mais a distribuição de valores. Embora o valor de R\$26,28 permaneça o mesmo para 50% dos usuários, a partir desse cenário os demais valores são consideravelmente superiores. Além disso, quase um quarto desses se torna responsável por arcar com tarifas anuais acima de mil reais.

Figura 22: Distribuição da Cobrança por Indivíduo na Simulação D.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Na última simulação, com o valor de R\$0,10/m³, a média dos valores ultrapassa os doze mil reais por ano. Além disso, nota-se maior distribuição de valores, ou seja, mais usuários pagando valores mais próximos ao máximo.

O que pode ser visualizado nas imagens acima é o fato de que a maioria dos usuários paga uma tarifa anual pequena em relação ao montante final, enquanto poucos usuários são responsáveis pelo pagamento dos valores mais altos. No entanto, conforme o aumento no valor simulado de tarifa, a distribuição de valores se acentua, e um número maior de indivíduos passa a arcar com valores maiores de tarifas.

Agregado da Cobrança por Classe de Uso

De acordo com a classe, foram obtidos os valores arrecadados anualmente em cada simulação. Os valores correspondem à somatória dos valores pagos por cada usuário cadastrado na bacia e podem ser conferidos a seguir:

Tabela 9: Valores anuais arrecadados por tipo de consumo, para cada valor de tarifa.

Tipo	Simulação A - R\$0,01	Simulação B - R\$0,03	Simulação C - R\$0,06	Simulação D - R\$0,10
Abastecimento Público, Urbano Privado (Solução Alternativa), Consumo Humano, Esgotamento Sanitário	R\$ 573.151,19	R\$ 952.895,29	R\$ 1.522.511,44	R\$ 2.281.999,64
Industrial, Mineração	R\$ 678.408,47	R\$ 683.459,92	R\$ 691.037,08	R\$ 701.139,97
Rural, Irrigação, Aquicultura	R\$ 818.646,49	R\$ 1.467.785,04	R\$ 2.441.492,87	R\$ 3.739.769,98
Transposição	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Outras	R\$ 9.414,30	R\$ 21.117,17	R\$ 38.671,47	R\$ 62.077,19
Total	R\$ 2.079.620,45	R\$ 3.125.257,42	R\$ 4.693.712,86	R\$ 6.784.986,79

Fonte: elaborado pela autora (2023).

Tabela 10: Valores anuais arrecadados por tipo de consumo, para cada valor de tarifa.

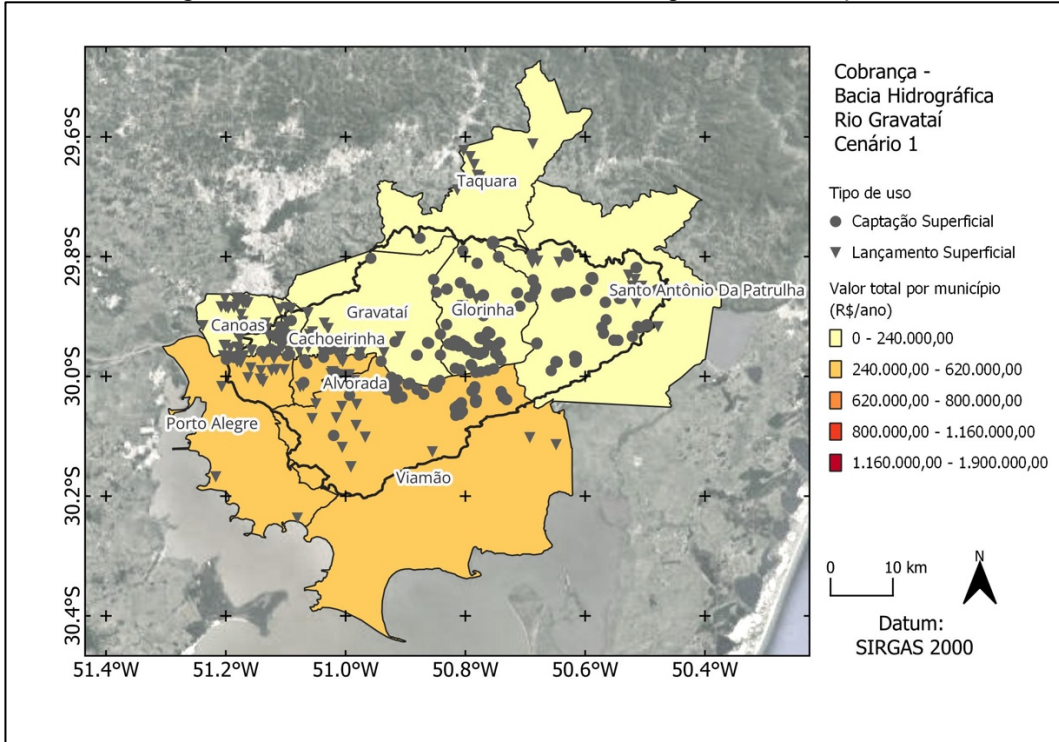
Tipo	Simulação A - R\$0,01	Simulação B - R\$0,03	Simulação C - R\$0,06	Simulação D - R\$0,10
Captado	R\$ 198.249,21	R\$ 594.747,62	R\$ 1.189.495,23	R\$ 1.982.492,06
Consumido	R\$ 123.018,57	R\$ 123.018,57	R\$ 123.018,57	R\$ 123.018,57
Lançado	R\$ 939.706,19	R\$ 939.706,19	R\$ 939.706,19	R\$ 939.706,19
Rural	R\$ 818.646,49	R\$ 1.467.785,04	R\$ 2.441.492,87	R\$ 3.739.769,98
Transposição	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
PCH	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Total	R\$ 2.079.620,45	R\$ 3.125.257,42	R\$ 4.693.712,86	R\$ 6.784.986,79

Fonte: elaborado pela autora (2023).

Além disso, os valores podem ser visualizados conforme sua distribuição na bacia. Foram somados os valores arrecadados de captação (sinalizado por um círculo nos mapas) e de lançamento (sinalizado por um triângulo nos mapas). Ainda, podem ser conferidas cinco faixas de valor.

A Figura 24 nos mostra que, a partir da Simulação A, todos os valores arrecadados foram inferiores a R\$620.000, sendo que diversos municípios têm valores arrecadados inferiores a R\$240.000.

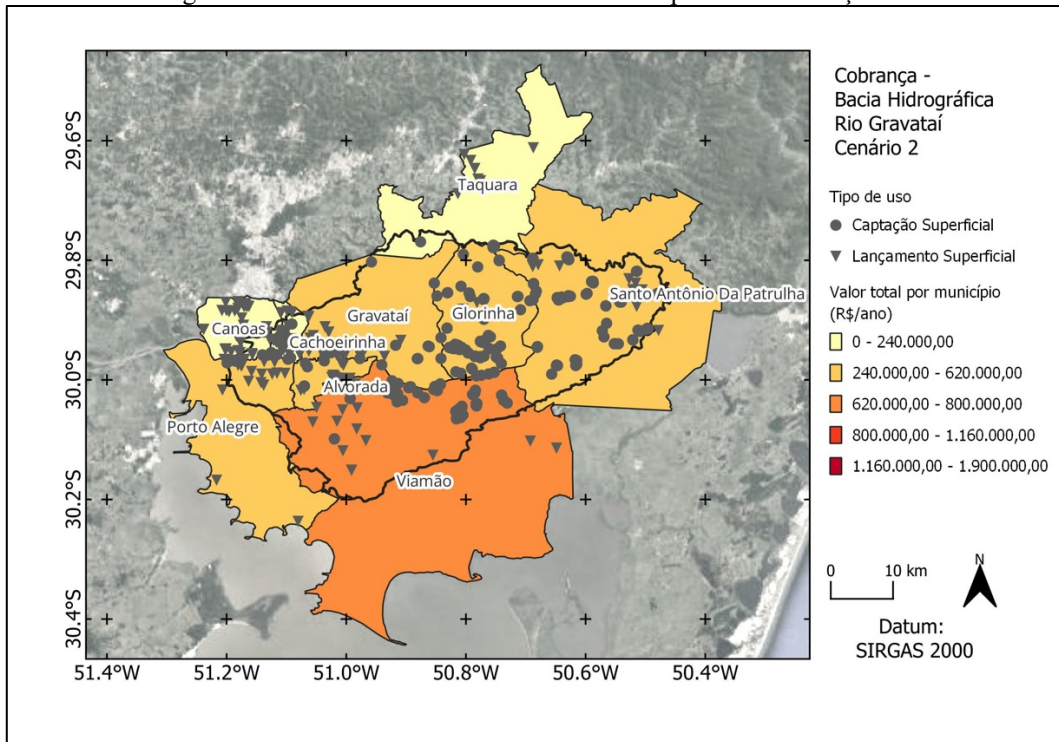
Figura 23: Valor total arrecadado anualmente a partir da Simulação A.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

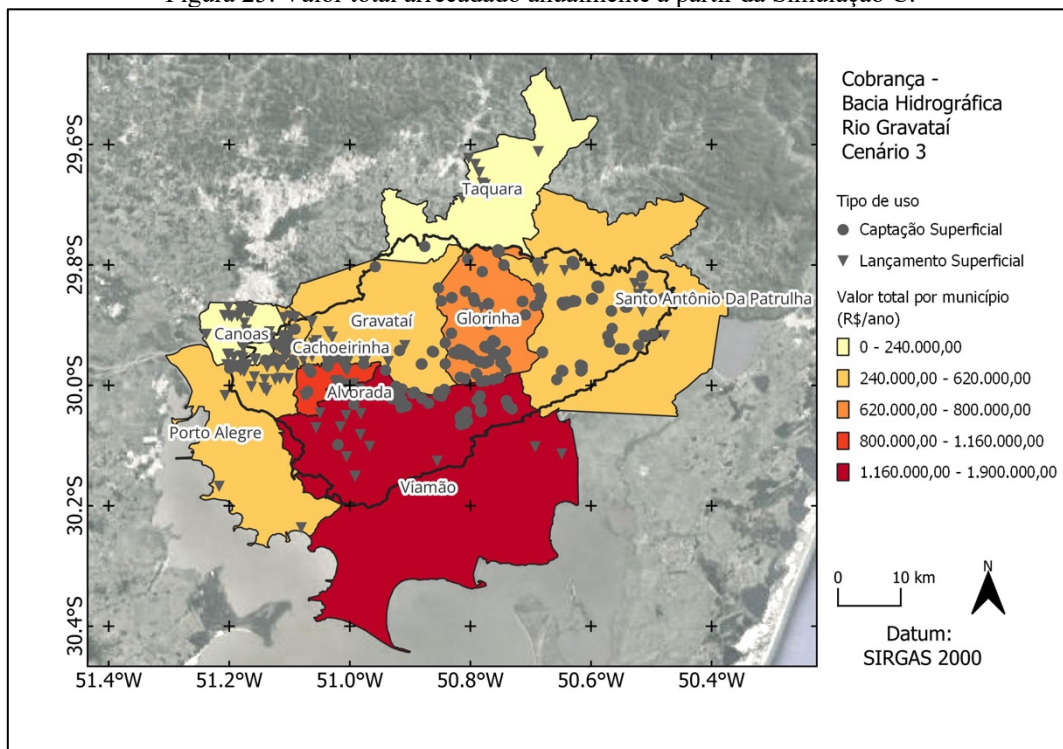
Já na Simulação B, a arrecadação é maior, e há trechos em que a arrecadação aproxima-se de R\$800.000, conforme pode ser visto na Figura 24:

Figura 24: Valor total arrecadado anualmente a partir da Simulação B.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

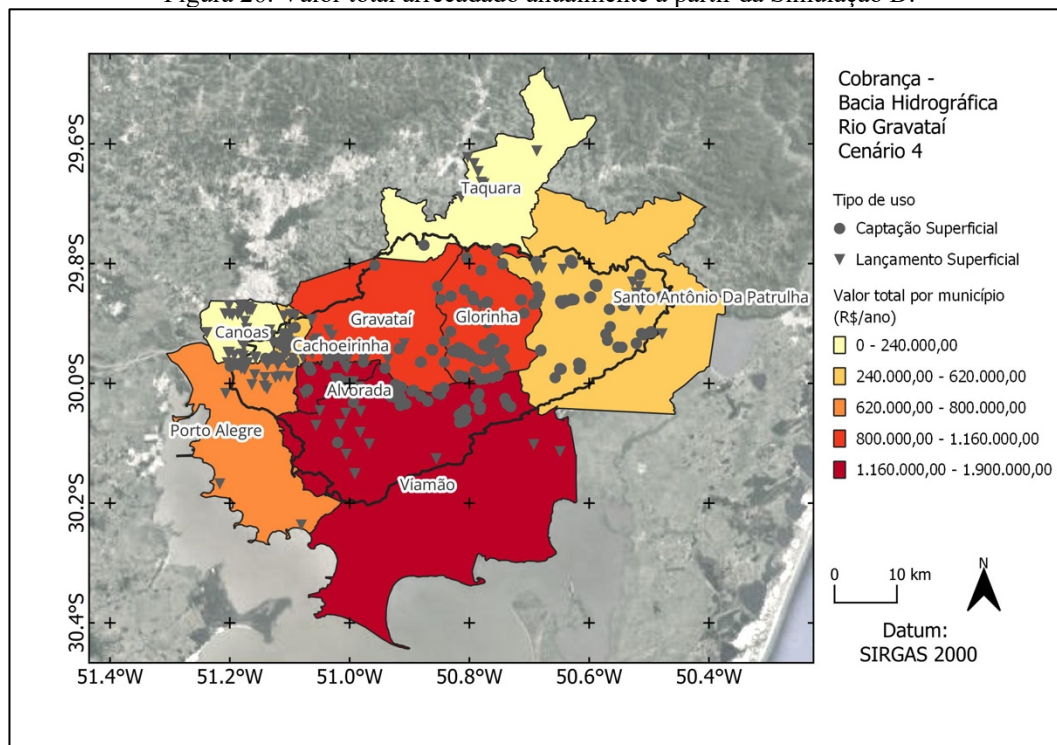
Figura 25: Valor total arrecadado anualmente a partir da Simulação C.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Os mapas referentes às Simulações C e D, que podem ser vistos na Figura 25 e na Figura 26, apresentam todas as faixas de valores ao longo do território. A principal diferença entre eles pode ser notada na maior parcela do território abrangido pela faixa entre R\$1.160.000 e 1.900.000 na simulação D. Além disso, há nítida mudança nos municípios de Porto Alegre, Glorinha e Gravataí, que passam de laranja-claro a laranja-médio e de laranja-médio a laranja-escuro com o acréscimo do valor da tarifa.

Figura 26: Valor total arrecadado anualmente a partir da Simulação D.



Fonte: elaborado pela autora (2023).

As quatro simulações realizadas mostram-se capazes de financiar as primeiras cestas de ações definidas pelo modelo. Foi possível analisar o valor total arrecadado anualmente, em cada uma delas, assim como a sustentabilidade financeira da implementação das ações e o valor individual de cobrança. A diferença principal entre os resultados das simulações encontra-se não somente no valor total arrecadado, mas também na distribuição dos valores atribuídos a cada um dos usuários.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O propósito central desse estudo foi avaliar possíveis caminhos para a efetiva implementação da cobrança pelo uso da água no estado do Rio Grande do Sul, mostrando como o instrumento pode ser pensado de forma integrada ao plano de bacia.

Embora tenham ocorrido significativos avanços na elaboração dos Planos de Bacia e melhoria na gestão dentro dos Comitês, ainda há melhorias a serem implementadas. O instrumento de Cobrança pelo uso da Água permanece sem diretrizes associadas às ações pactuadas, seus custos, à localização destas ações na bacia e principalmente aos benefícios associados.

As descobertas deste estudo mostram como diferentes valores cobrados podem ser combinados com arranjos de priorização de investimento na bacia (definidas pelo plano de bacias) para o traçado de estratégias futuras de investimentos. A expectativa é que possa mostrar às partes interessadas (comitês de bacia e gestores) qual o reflexo das decisões tomadas em um instrumento sobre o outro: valores cobrados refletem no potencial financiador de ações, e a escolha sobre a lista de ações e a sua prioridade reflete nas necessidades por recursos, dentre esses a cobrança. A integração entre ambos os instrumentos mostra-se essencial para definição das diretrizes bem como o propósito e transparência dos processos decisórios sobre mecanismos e valores de cobranças. Ademais, a ferramenta utilizada apresenta importante possibilidade de contribuição para operacionalização desta integração.

Os resultados indicam que a implementação do instrumento de cobrança pode permitir o financiamento de ações principalmente setores de qualidade da água e saneamento, mas também, pode atuar como potencial relevante para alavancagem de recursos. O total arrecadado pela cobrança pelo uso da água, quantia entre 2 e 6,8 milhões de reais, pode servir como propulsor de investimentos na bacia, sendo aplicado no desenvolvimento de estudos e planos, além do financiamento de ações de infraestrutura.

Cabe destacar que cada simulação acarreta não somente em uma quantia total arrecadada distinta, mas também em diferentes distribuições individuais dos valores. Isso pode ser observado através das Simulações C e D, que mostraram um maior número de indivíduos se responsabilizando por pagamento maiores, em comparação com as Simulações A e B.

Com isso, podemos apontar a Simulação C (R\$0,06/m³) como uma proposta adequada de tarifa na bacia. Enquanto é capaz de financiar, de maneira totalmente

sustentável, uma ação a mais que as simulações anteriores, os valores individuais continuam sendo razoáveis, uma vez que somente 25% dos usuários pagariam tarifas com valores superiores a R\$764,58 por ano.

São recomendadas análises posteriores para levantar fontes alternativas de financiamento às ações do plano, dado que a tarifa proposta pode atuar como fomento. Além disso, sugere-se que sejam feitas novas simulações para definição de valores de tarifa mais precisos a cada usuário de água na bacia, assim como levantamento de dados primários referentes à captação e ao lançamento.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Referências bibliográficas. Rio de Janeiro: ABNT, ago. 2002.

_____. **NBR 14724**: Informação e documentação; trabalhos acadêmicos; apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, ago. 2002.

_____. **NBR 10520**: Informação e documentação; apresentação de citações em documentos. Rio de Janeiro: ABNT, ago. 2002.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Nota técnica no 06/2010/SAG-ANA: Cobrança Pelo Uso De Recursos Hídricos Na Bacia Hidrográfica Do Rio São Francisco**. Brasília: ANA, 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). **Resolução No 124, de 16 de dezembro de 2019**. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/1k-NVGzEx6kAHREhdMwgLtK-Js4xZW3-7/view>>. Acesso em 19 ago. 2023.

BRASIL. **Lei 9.433/1997**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm>. Acesso em: 26 abr. 2023.

BRASILEIRO, Andrea C. B.; SINISGALLI, Paulo A. de A.; CICHOSKI, Caroline. **Instrumentos Econômicos Para Elaboração De Políticas Públicas De Gestão De Recursos Hídricos: O Caso Brasileiro**. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 5, 2010, Florianópolis. Anais.. São Paulo: Annpas, 2010.

BOURSCHEID, REA - **Relatório da Etapa A - Diagnóstico dos Recursos Hídricos**. 2012

COLOMBO, J.; ALEGRE, P. **Estudo Base Para O Planejamento De Segurança Hídrica Para A Cidade De Porto Alegre, Rio Grande Do Sul**. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/169854/001051268.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 25 jun. 2023.

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARÍ E JUNDIAÍ. **Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ no 025/05, de 21/10/2005**. Disponível em: <<https://www.comitespcj.org.br/images/Download/DelibConj025-05-Alterada.pdf>>. Acesso em: 19 ago. de 2023.

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARÍ E JUNDIAÍ. **Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ no 027/05, de 30/11/05**. Disponível em: <<https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation//CBH-PCJ/5524/delibconj027-05.pdf>>. Acesso em: 19 ago. de 2023.

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARÍ E JUNDIAÍ. **Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ no 070/10, de 19/03/2010**. Disponível em:

<<https://www.comitespcj.org.br/images/Download/DelibComitesPCJ070-10.pdf>>.
Acesso em: Acesso em: 19 ago. de 2023.

COOK, C.; BAKKER, K. **Water Security: Debating An Emerging Paradigm**. Global Environmental Change, v. 22, n. 1, p. 94-102, 2012. Disponível em: <<http://web.mit.edu/mission/www/m2017/pdfs/watsec.pdf>>. Acesso em: 23 de junho de 2023.

COSTA, A.; FIALHO, A. **Gravataí, um rio em minha vida**. 2013. Documentário. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=pPzFD4YyKzU>. Acesso em 26 de junho de 2023.

COSTA, D. J. L.; TEIXEIRA, D. **Análise de incerteza em um modelo matemático de qualidade da água aplicado ao Ribeirão do Ouro, Araraquara, SP, Brasil**. Revista Ambiente & Água, n.2, v.6, p.232-245, 2011.

COX, B. A. **A review of currently available in-stream water-quality models and their applicability for simulating dissolved oxygen in lowland rivers**. The Science of the Total Environment, n.1, v.314-316, p.335-377, 2003.

DAYCHOUM, M. (2007). **40 ferramentas e técnicas de gerenciamento**. Rio de Janeiro: Brasport

DA SILVA, KERSTING, GRIBOGGI. **Participação social na gestão dos recursos hídricos: uma análise dos comitês de bacias hidrográficas a partir da matriz GUT (gravidade, urgência e tendência)**. 2023

DE LIMA BENFORD LEAL, V. C.; DA COSTA RODRIGUES, T. **Diagnóstico e Priorização de Problemas Socioambientais Através da Matriz GUT - O Caso do Parque Estadual da Costa do Sol, RJ**. Revista da JOPIC, v. 5, n. 9, 2022.

DOTTO, C. B. S.; MANNINA, G.; KLIDORFER, M.; VEZZARO L.; HENRICHS, M.; MCCARTHY, T.; FRENI, G.; RAUCH, W.; DELETIC, A. **Comparison of different uncertainty techniques in urban stormwater quantity and quality modeling**. Water Research, n.8, v.46, p.2545-2558, 2012.

FAN, C.; WANG, W.; LIU, K. F.; YANG, T. **Sensitivity analysis and water quality modeling of a tidal river using a modified Streeter-Phelps equation with HEC-RAS-Calculated hydraulic characteristics**. Environmental Modeling & Assessment, n.1, v.17, p.639-651, 2012.

FARIAS, P. J. L. **Água: bem jurídico econômico ou ecológico?** Brasília, DF: Brasília Jurídica, 2005.

FORMIGA-JOHNSON, R.; LAIGNEAU, P., MARQUES, G., GOLDENSTEIN, S., BONILHA, I. **Articulação Entre Planos De Bacia & Cobrança Pelo Uso Da Água: Reflexões E Propostas A Partir Do Caso Das Bacias PCJ**. 2021.

FRANÇA, Júnia Lessa; VASCONCELLOS, Ana Cristina. **Manual Para Normalização De Publicações Técnico-Científicas**. 7. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2003.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL - FEPAM. **Qualidade das águas da bacia hidrográfica do rio Gravataí.** Disponível em: <http://ww3.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade_gravatai/gravatai.asp> Acesso em: 17 jul. 2023

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL - FEPAM. **Qualidade da água superficial na bacia hidrográfica do rio gravataí.** Disponível em: <http://ww3.fepam.rs.gov.br/biblioteca/Relatorio_da_Qualidade_das_Aguas_Superficiais_da_Bacia_do_Gravatai.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2023.

GLACHANT, Matthieu. **The political economy of water effluent charges in France: why are rates kept low?** European Journal of Law and Economics, v. 14, n. 1, p. 27-43, 2002.

GOTOVTSEV, A. V. **Modification of the Streeter-Phelps system with the aim to account for the feedback between dissolved oxygen concentration and organic matter oxidation rate.** Water Resources, n.2, v.37, p.245-251, 2010.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Demográfico 2010.**

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável.** 2012. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv59908.pdf>.

KEPNER, Charles H.; TREGOE, Benjamin B. **O administrador racional.** São Paulo: Atlas, 1981.

LARENTIS, D. G. **Modelagem matemática de qualidade da água em grandes bacias: Sistema Taquari-Antas-RS.** 2004. 159f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MARQUES, G. F. et al. **Operacionalização da articulação entre Planos de bacia & Cobrança pelo uso da água com suporte de Ferramenta de Simulação Financeira - Aplicação Bacias PCJ.** Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/233875/001135116.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 23 maio. 2023.

Ministério da Integração Nacional. **Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade).** Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=f9cdf8bf-e31e-4902-984e-a859f54dae43&groupId=10157>.

MIRANDA, J. **Ameaças aos peixes de riachos da Mata Atlântica.** Natureza online, v. 10, n. 3, p. 136-139, 2012.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Resolução CNRH No 48, de 21 de março de 2005.** Disponível em: <<https://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2048.pdf>> Acesso em 01 ago. de 2023.

Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul – MPE-RS (2014). **Rede Ambiental Gravataí. Inquérito Civil no 01337.00002/2014, migrado para o Inquérito Civil no 01337.000.044/2020.**

MORAIS, J. L. M.; FADUL, É.; CERQUEIRA, L. S. **Limites e desafios na gestão de recursos hídricos por comitês de bacias hidrográficas: um estudo nos estados do nordeste do Brasil.** READ, v. 24, n. 1, p. 238–264, 2018.

Oliveski, J., Brehm, F. B., Kieling, A. G., Kohl, C. A.; **avaliação da qualidade da água do rio Gravataí,** 2018.

PIZAIA, M. G.; MACHADO, B. P.; JUNGLES, A. E. **A cobrança pelo uso da água bruta e a estimação da função demanda residencial por água.** Revista de administração pública, v. 36, n. 6, p. 847 a 878–847 878, 2002.

PORTAL EMBRAPA. **Irrigação e drenagem.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/arroz/producao/sistema-de-cultivo/arroz-irrigado-na-regiao-subtropical/irrigacao-e-drenagem>>. Acesso em: 24 ago. 2023.

RIO GRANDE DO SUL. **Relatório Anual sobre a Situação dos Recursos Hídricos no Estado do Rio Grande do Sul.** 2022. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYjg0MmRhYmUtNWl3NS00MDE0LWFkOTEtNjMwNTVmYTM5YW00IiwidCI6IjE1ZGNkOTA5LThkYzAtNDNBIOS1hMWU1LWNiY2IwNTNjZGQxYSJ9>> Acesso em: 31 de junho de 2023.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Qualidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí.** Porto Alegre, [2017]. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/bacia-hidrografica-do-rio-gravatai>>. Acesso em: 02 de maio de 2023.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Nota Técnica no 001/2021/DIPLA/DRHS.** 2021.

REIS, J. S. A. **Modelagem matemática da qualidade da água para o alto Rio das Velhas/MG.** 2009. f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2009.

_____. Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler. **Qualidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Gravataí.** Porto Alegre, [2012]d. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade_gravatai/gravatai.asp>

_____. Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler. **Qualidade Ambiental.** Porto Alegre, c2017a. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/guaiba.asp>>. Acesso em 02: de maio de 2023

SANTOS, G.N.; BARROS, S.R.S.; SANTOS, R.F.; **Uma avaliação dos conflitos socioambientais no Núcleo Massambaba do Parque Estadual da Costa do Sol.**

Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 44, Edição Especial: X Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro, p.307-324, 2018.

SANTOS, M. R. M. (2003). **Economia da poluição: O princípio poluidor-pagador e a gestão de recursos hídricos: a experiência européia e brasileira**. 6 ed. Rio de Janeiro: Campus.

Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura do RS. **Situação dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul**.

SEDAP/RS. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul**.

SILVA C.C.; NASCIMENTO F.M. **Citogenotoxicidade de amostras de água do Rio Tietê em células meristemáticas radiculares de Allium cepa**. Atas de saúde ambiental, v. 1, n. 1, p. 26-35, 2013.

SINISGALLI, Paulo A. et al. **Disposição a pagar pelo uso da água na bacia do rio Paraíba do Sul — trecho São Paulo, Brasil**. In: JACOBI, Pedro R.; SINISGALLI, Paulo A. Governança da água na América Latina e Europa: atores sociais, conflitos e territorialidade. São Paulo: Annablume, 2009. v. 3, p. 11-35.

TARANTO, L. **Instrumentos econômicos na política ambiental: bases teóricas e aplicação prática**. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/121538/taranto_1_tcc_arafcl.pdf?squence=1>. Acesso em: 7 sep. 2023.

Thomas, P.T. **Proposta de uma Metodologia de Cobrança pelo Uso da Água vinculada à Escassez**. Rio de Janeiro, Tese (Mestrado em Ciências em Engenharia Civil) – UFRJ, 2002.

VEETTIL, Prakashan C. et al. **Complementarity between water pricing, water rights and local water governance. A Bayesian analysis of choice behavior of farmer in the Krishna river basin, Índia**. Ecological Economics, n. 70, p. 1756-1766, 2011. Disponível em: <<http://www.abes-rs.org.br/rechid/lei-das-aguas.htm>>. Acesso em: 27 abr. 2023b.

Villanova, G., Marko, D. O., Maestro, K. N. F., Borba, D. J., Gehlen, G., Rodrigues, G. Z. P., **Avaliação da citotoxicidade do Rio Gravataí, RS**, 2022.

WOLKMER, M. D. F.; PIMMEL, N. F. **Política Nacional de Recursos Hídricos: governança da água e cidadania ambiental**. Sequência estudos jurídicos e políticos, v. 34, n. 67, 2013.

WOLKMER, M. F. S.; SCHEIBE, Luiz Fernando; HENNING, Luciano Augusto. **A Rede Guarani/Serra Geral: um projeto em movimento**. 2010.

WORLD BANK GROUP. **Diálogos para o aperfeiçoamento da política e do sistema de recursos hídricos no Brasil**. Disponível em: <<https://documents1.worldbank.org/curated/en/227061578424103532/pdf/Tema-3-Planos-de-Recursos-Hidricos-em-Bacias-Hidrograficas.pdf>>. Acesso em: 31 jul. 2023.

8 APÊNDICES

APÊNDICE 1– Questionário Sobre o Plano de Ações da Bacia do Rio Gravataí a Partir do Método ‘GUT’ (Gravidade, Urgência, Tendência)

APÊNDICE 1– Questionário Sobre o Plano de Ações da Bacia do Rio Gravataí a Partir do Método ‘GUT’ (Gravidade, Urgência, Tendência)

Questionário sobre o Plano de Ações da Bacia do Rio Gravataí a Partir do Método 'GUT' (Gravidade, Urgência, Tendência)

Prezados,

O presente questionário tem como objetivo elencar a prioridade das ações previstas no Plano de Recursos Hídricos na Bacia do Rio Gravataí a serem executadas.

Para ordená-las, será utilizado o Método GUT, em que cada ação receberá um valor de 1 a 5 quanto ao grau de Gravidade, Urgência e Tendência, obtendo, então, o grau crítico de cada uma.

A hierarquização das ações é uma etapa essencial do estudo da cobrança pelo uso da água, permitindo que a proposta de cobrança seja embasada também pelas necessidades de investimentos na bacia, bem como as suas prioridades.

O presente estudo sobre a cobrança servirá também para embasar a proposta do modelo piloto na bacia do Rio Gravataí, em atendimento ao Inquérito Civil pelo Ministério Público, 01337.00002/2014.

A participação dos membros do Comitê é fundamental para a proposição de um modelo de cobrança que responda às demandas da bacia e seja efetivo em seus objetivos.

Identificação (nome)

1. Qual a sua categoria de representação dentro do Comitê? * *Marque todas que se aplicam.*
- Grupo I - representantes dos usuários - Abastecimento Público
 - Grupo I - representantes dos usuários - Esgotamento sanitário
 - Grupo I - representantes dos usuários - resíduos sólidos
 - Grupo I - representantes dos usuários - Drenagem
 - Grupo I - representantes dos usuários - Produção rural
 - Grupo I - representantes dos usuários - Indústria
 - Grupo I - representantes dos usuários - Mineração
 - Grupo I - representantes dos usuários - Lazer e turismo
 - Grupo II - representantes da população - Legislativo Estadual e municipal
 - Grupo II - representantes da população - Associações comunitárias
 - Grupo II - representantes da população - Instituições de ensino, pesquisa científica e extensão
 - Grupo II - representantes da população - Organizações ambientalistas
 - Grupo II - representantes da população - Associações de profissionais
 - Grupo II - representantes da população - Organizações sindicais
 - Grupo II - representantes da população - Comunicação
 - Grupo II - representantes da população - Categoria especial das comunidades tradicionais
 - Grupo III - Administração Direta Estadual e Federal - Secretaria de Obras Públicas, Irrigação e Desenvolvimento Urbano
 - Grupo III - Administração Direta Estadual e Federal - Secretaria de Planejamento, Gestão e Participação Cidadã

- Grupo III - Administração Direta Estadual e Federal - Secretaria da Agricultura, Pecuária e Agronegócio
- Grupo III - Administração Direta Estadual e Federal - Secretaria da Saúde
- Grupo III - Administração Direta Estadual e Federal - Secretaria do Meio Ambiente
- Grupo III - Administração Direta Estadual e Federal - Secretaria da Ciência, Inovação e Desenvolvimento Tecnológico
- Grupo III - Administração Direta Estadual e Federal - Secretaria da Educação
- Grupo III - Administração Direta Estadual e Federal - Ministério do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
- Grupo IV - Órgãos de Fiscalização, Outorga e Licenciamento - FEPAM
- Grupo IV - Órgãos de Fiscalização, Outorga e Licenciamento - SEMA
- Grupo IV - Órgãos de Fiscalização, Outorga e Licenciamento - METROPLAN

2. Há quanto tempo está ocupando o cargo no Comitê? *

3. Qual sua ocupação profissional? *

Instruções

O propósito desse questionário é obter de cada um dos representantes do comitê de bacias a percepção da prioridade sobre as várias ações propostas no Plano de Bacias do Gravataí, que ainda não foram executadas. (<http://www.riogravatai.com.br/index.php/plano-da-bacia>).

Cada ação do plano de bacias foi proposta para resolver um problema e contribuir para a melhoria da bacia, seja na qualidade e quantidade da sua água. Portanto, pedimos que cada ação seja avaliada conforme a Gravidade, a Urgência e a Tendência dos problemas associados. Para cada uma das ações, deverá ser atribuído um valor de 1 a 5, para cada um dos três critérios: Gravidade, Urgência e Tendência.

Explicando:

GRAVIDADE se refere ao impacto que o problema produz nos envolvidos e os efeitos a médio e longo prazos, se a ação não for executada. Quanto mais grave, maior o impacto se a ação do plano não for executada. São cinco níveis de avaliação:

sem gravidade (1); pouco grave (2); grave (3); muito grave (4); extremamente grave (5).

URGÊNCIA se refere ao prazo, ou o tempo disponível para a resolução do problema, e conseqüentemente para a implementação da ação do plano. Quanto mais urgente, o quanto antes a ação deve ser executada. São cinco níveis de avaliação:

Pode esperar (1); pouco urgente (2); urgente e merece atenção a curto prazo (3); muito urgente (4); necessidade de ação imediata (5).

TENDÊNCIA se refere à possibilidade, ou o potencial, de que o problema se agrave com o passar do tempo, caso a ação do plano não seja executada. É uma avaliação da evolução do problema, quanto maior a tendência, mais grave o problema irá se tornar no futuro se a ação não for implementada. São cinco níveis de avaliação:

irá se manter (1); irá piorar a longo prazo (2); irá piorar (3); irá piorar em pouco tempo, se nada for feito (4); irá piorar rapidamente, se nada for feito (5).

1.1 Programa: Instrumentos de Gestão

Objetivo: Propor diretrizes para a implementação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos: outorga do direito de uso da água, cobrança pelo uso da água, sistema de informações, revisão do enquadramento e revisões no próprio Plano de Ações.

Licenciamento ambiental

Fortalecimento institucional;
Articulação institucional e operacional entre os gestores dos recursos naturais.

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

Cobrança pelo uso da água

Implementação de um sistema de cobrança pelo uso da água na Bacia;
Contratação de consultoria para estudos específicos.

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

Enquadramento

Revisão do Enquadramento dos recursos hídricos superficiais da Bacia (novas simulações de qualidade das águas superficiais, monitoramento da qualidade das águas, e nova rodada de consultas públicas).

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

Revisão do Plano

Contratação de consultoria técnica especializada para primeira revisão do Plano de Bacia.

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

1.2 Programa: Estudos Complementares

Objetivo: Desenvolver estudos referentes a questões da estimativa da quantidade de água armazenada na bacia, assim como seus efeitos na regularização de vazões.

Armazenamento de Água na Bacia

Contratação de consultoria técnica para determinação dos volumes hídricos armazenados no conjunto de reservatórios existentes na bacia.

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

1.3 Programa: Monitoramento Hidrológico e de Qualidade das Águas

Objetivo: Estabelecer um monitoramento sistemático das águas da bacia do rio Gravataí, através de uma rede que deverá acompanhar as

alterações nas características quantitativas e qualitativas.

Monitoramento de Sedimentos (quali-quantitativo)

Monitoramento sedimentológico em 12 pontos com campanhas semestrais.

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

1.4 Programa: Conservação Ambiental

Objetivo: Implantação de ações e estratégias para recuperação de Áreas de Preservação Permanente e fomento de atitudes de restauração e conservação ambiental na bacia.

Recuperação de 3000 ha de Áreas de Preservação Permanente

Recuperação de uma área de 400 ha e manutenção de 24 meses.

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

2.1 Programa: Programa de Uso Eficiente de Água

Objetivo: Promover o uso eficiente da água nos principais setores usuários da água na bacia (abastecimento urbano e agrícola).

Uso Racional da Água na Irrigação

Implementação de estratégias de difusão tecnológica, capacitação técnica e divulgação de linhas de financiamento para aquisição de equipamentos e instalação de sistemas de irrigação, que contribuam para a redução na demanda hídrica unitária.

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

Redução de Perdas no Abastecimento Urbano

Pactuar com os operadores do Saneamento padrões aceitáveis de perdas hídricas nos sistemas de distribuição de água.

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

2.2 Programa: Incentivos a Boas Práticas

Objetivo: Incentivar a adoção de práticas adequadas quanto ao uso dos recursos hídricos na bacia.

Irrigação – Certificação IRGA

Proposto que uma parcela expressiva dos irrigantes da bacia possa aderir ao programa de Certificação de Uso Racional, gerenciado pelo IRGA.

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

Indústria – Certificação CNTL

Esta ação é proposta visando à certificação de boas práticas no uso industrial da água, considerando o consumo e a geração de efluentes.

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

Saneamento – Certificação PNQS/ABES

Recomenda-se a adoção de um programa específico de certificação e premiação de boas práticas no manejo da água no setor de Saneamento.

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

2.3 Programa: Controle de Cargas Poluidoras

Objetivo: Promover o controle e a redução de cargas poluidoras lançadas tanto no rio Gravataí como em seus afluentes.

Esgotamento Sanitário em Áreas Urbanas (Alvorada e Viamão)

Ampliação do SES em Alvorada e Viamão, incluindo a rede coletora e emissária, as ligações prediais e intradomiciliares, elevatórias e da ETE Alvorada.

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

Esgotamento Sanitário em Áreas Urbanas (Santo Antônio da Patrulha)

Tratamento de efluentes sanitários do município de Santo Antônio da Patrulha.

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

Esgotamento Sanitário em Áreas Urbanas (Gravataí)

Financiamento das ligações domiciliares à rede de esgotamento sanitário da CORSAN em parte do município de Gravataí.

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

Esgotamento Sanitário em Áreas Urbanas (Porto Alegre, Sarandi)

Ampliação do SES Sarandi, na zona norte de Porto Alegre.

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

Controle da Poluição Difusa em Áreas Urbanas – Drenagem Urbana

Realização de atividades e parcerias com as Prefeituras Municipais com o objetivo de controlar as cargas poluidoras difusas de origem urbana, monitorando e intervindo nos sistemas de drenagem urbana.

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

Saneamento em Comunidades Rurais

Implantação de sistema de tratamento com fossas sépticas e sumidouros (20.000 habitantes).

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

Controle da Poluição Difusa em Áreas Rurais

Incentivo à adesão de produtores rurais, através da mobilização e divulgação.

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

Controle da Poluição Industrial (SISAUTO)

Promover um aumento nas atividades industriais integrantes do SISAUTO na bacia.

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

3.1 Programa: Regularização de Vazões

Objetivo: Aumento da disponibilidade hídrica local através do incentivo à construção de açudes e pequenas barragens; Regularização da vazão a jusante do Banhado Grande.

Incentivo à Construção de Açudes e Pequenas Barragens

Proposição de linha de crédito especial para financiamento de obras de reservação a serem implementadas pelos usuários.

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

3.2 Programa: Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental de Transposição de Bacias

Objetivo: Realização de estudos de concepção e de viabilidade técnica, econômica e ambiental (EVTEA) da transposição de bacias, trazendo água da Lagoa do Casamento para o rio Gravataí, em seu trecho médio.

Realização de EVTEA da Transposição - Lagoa do Casamento

Contratação de consultoria especializada para realização dos estudos de concepção e de viabilidade técnica econômica e ambiental (EVTA)

da transposição de águas da Lagoa do Casamento para incrementar vazões no rio Gravataí.

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5

4.2 Programa: Comunicação Social

Objetivo: Proporcionar a integração entre os diferentes seguimentos da sociedade e usuários, divulgando informações referentes às ações integrantes do Plano de Bacia, visando à colaboração da sociedade.

Comunicação Social

Contratação de profissional responsável pela comunicação social; elaboração e edição de material educativo, incluindo material impresso – folders e cartilhas – e audiovisuais; promoção de eventos, incluindo a organização e o apoio a esses eventos; e a realização de ações de campo, englobando a preparação e o apoio direto a sua realização.

Gravidade*

1 2 3 4 5

Urgência*

1 2 3 4 5

Tendência*

1 2 3 4 5