

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS  
INSTITUTO DE PESQUISAS HIDRÁULICAS – IPH  
PPG MESTRADO PROFISSIONAL EM REDE NACIONAL EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE  
RECURSOS HÍDRICOS – PROFÁGUA

**POTENCIAL DE INSTRUMENTOS ECONÔMICOS PARA  
FINANCIAMENTO DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO  
SANITÁRIO NA BACIA DO RIO CAMBORIÚ**

**RAFAELA COMPARIM SANTOS**

Porto Alegre/RS  
2023

# ProfÁgua



# ProfÁgua



RAFAELA COMPARIM SANTOS

**POTENCIAL DE INSTRUMENTOS ECONÔMICOS PARA  
FINANCIAMENTO DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA  
BACIA DO RIO CAMBORIÚ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua UFRGS como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

**Orientador:** Prof. Dr. Guilherme Fernandes Marques

**Banca examinadora:**

Prof. Dr. Cristhiane Michiko Passos Okawa

Prof. Dr. Rosa Maria Formiga Johnsson

Porto Alegre/RS  
2023

## FICHA CATALOGRÁFICA

Comparim Santos, Rafaela

Potencial de instrumentos econômicos para  
financiamento de sistemas de esgotamento sanitário na  
Bacia do Rio Camboriú / Rafaela Comparim Santos. --  
2023.

86 f.

Orientador: Guilherme Fernandes Marques.

Dissertação (Mestrado Profissional) -- Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas  
Hidráulicas, Programa de Pós-Graduação em Gestão e  
Regulação de Recursos Hídricos, Porto Alegre, BR-RS,  
2023.

1. esgoto. 2. cobrança. 3. pagamento por serviços  
ambientais. I. Fernandes Marques, Guilherme, orient.  
II. Título.

RAFAELA COMPARIM SANTOS

POTENCIAL DE INSTRUMENTOS ECONÔMICOS PARA FINANCIAMENTO DE SISTEMAS  
DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA BACIA DO RIO CAMBORIÚ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação  
Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e  
Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua da Universidade  
Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à  
obtenção do grau de mestre.

Aprovado em: Porto Alegre, 06 de março de 2023.

---

Prof. Dr. Guilherme Fernandes Marques – IPH/UFRGS  
Orientador

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Cristhiane Michiko Passos Okawa – UEM  
Examinador

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Rosa Maria Formiga Johnsson – UERJ  
Examinador

## AGRADECIMENTOS

**“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE N°. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento”.**

Agradeço a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para que fosse possível a conclusão deste trabalho, em especial à minha família e ao meu orientador Guilherme Fernandes Marques.

Agradeço também a todas as instituições que colaboraram compartilhando seus dados, como o Comitê Camboriú, Secretaria de Turismo de Balneário Camboriú, Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Camboriú e SDE/SC.

## RESUMO

**SANTOS, Rafaela C. Integração de instrumentos econômicos para suporte a soluções de melhoria na qualidade da água na Bacia do Rio Camboriú.** Dissertação. Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Programa de Pós-graduação em Rede Nacional ProfÁgua, IPH/UFRGS, Porto Alegre. 2022.

A ausência de infraestrutura de saneamento, situação que atinge grande parte do país, compromete severamente os serviços ecossistêmicos, impactando de forma negativa a qualidade da água. No contexto da bacia hidrográfica, precisamos manter e recuperar mecanismos que permitam a manutenção desses serviços. Instrumentos econômicos de gestão têm potencial para contribuir com a sinalização da escassez de recursos naturais, como a água e o solo, além de trazer recursos financeiros para custear alguns dos investimentos necessários. Entretanto, esses instrumentos são normalmente aplicados de forma isolada. Este trabalho analisa os diferentes potenciais de financiamento para implantação do sistema de esgotamento sanitário para a Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú (SC), integrando instrumentos de cobrança pelo uso da água, pagamento por serviços ambientais e taxas ambientais. Foram empregados dados e informações de instituições locais, literatura e plano de bacia, combinando o planejamento e gestão de recursos hídricos e o planejamento no setor de saneamento. Concluímos que a aplicação dos instrumentos de pagamento por serviços ambientais e taxas ambientais para sanear a Bacia do Rio Camboriú apresentam maior potencial. Por outro lado, a cobrança pelo uso da água bruta precisaria ter ampliado o universo pagador, para além dos usuários captadores de água a montante, para trazer uma contribuição mais significativa. Este estudo contribui para cobrir as lacunas de financiamento na gestão de recursos hídricos e saneamento na região, podendo servir de modelo a outras bacias que desejam resolver rapidamente o problema da ausência da coleta e tratamento de esgoto.

**Palavras-chave:** cobrança, esgoto, pagamento por serviços ambientais.

## ABSTRACT

**SANTOS, Rafaela C. Integração de instrumentos econômicos para suporte a soluções de melhoria na qualidade da água na Bacia do Rio Camboriú.** Dissertação. Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Programa de Pós-graduação em Rede Nacional ProfÁgua, IPH/UFRGS, Porto Alegre. 2022.

The lack of sanitation infrastructure, situation that affects much of the country, severely compromises ecosystem services, negatively impacting water quality. In the context of the watershed, we need to maintain and recover mechanisms that allow the maintenance of these services. Economic management instruments have the potential to contribute to signaling the scarcity of natural resources, such as water and soil, in addition to bringing financial resources to pay for some of the necessary investments. However, these instruments are usually applied in isolation. This work analyzes the different financing potentials for the implantation of the sanitary sewage system for the Camboriú River Basin (SC), integrating instruments of charging for the use of the water, payment for environmental services and environmental fees. Data and information from local institutions, literature and watershed planning were used, combining planning and management of water resources and planning in the sanitation sector. We conclude that the application of payment instruments for environmental services and environmental fees to clean up the Camboriú River Basin has greater potential. On the other hand, charging for the use of raw water would have needed to expand the payer universe, beyond the upstream water catchment users, to bring a more significant contribution. This study contributes to filling the financing gaps in the management of water resources and sanitation in the region, and may serve as a model for other basins that wish to quickly solve the problem of the lack of sewage collection and treatment.

**Keywords:** charging, sewage, payment for environmental services.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú – SC. ....	26
Figura 2 – Pontos de coleta e análise de qualidade da água. ....	33
Figura 3 – Índice de Qualidade da Água para o Rio Camboriú entre março/2020 a setembro/2022 em ponto amostral situado a 560m da captação.....	35
Figura 4 – Resumo da metodologia adotada.....	36
Figura 5 – Considerações realizadas na metodologia. ....	37
Figura 6 - Evolução do PIB de Balneário Camboriú entre 2002 e 2019. ....	50
Figura 7 – Valor de venda do imóvel residencial (R\$/m <sup>2</sup> ) em Balneário Camboriú, entre jan/2018 e jun/2022. ....	51
Figura 8 - Total de turistas recebidos em Balneário Camboriú entre os anos de 2012 a 2019. ....	52
Figura 9 – Mapa com a localização dos pontos de análises de balneabilidade realizadas pelo IMA, na Praia Central de Balneário Camboriú/SC. ....	53
Figura 10 – Porcentagem de análises impróprias obtidas entre os anos de 2012 e 2019 para os 10 pontos de monitoramento de balneabilidade da Praia Central de Balneário Camboriú/SC.....	54
Figura 11 - Distribuição de análises próprias e impróprias ao longo dos anos de 2012 a 2019 para o ponto 1.....	55
Figura 12 - Distribuição de análises próprias e impróprias ao longo dos anos de 2012 a 2019 para o ponto 5.....	55
Figura 13 - Relação entre balneabilidade do ponto 05 e fluxo de turistas entre 2012 e 2019. ....	56
Figura 14 – Relação entre a média anual de E.Coli (NMP/100ml) da Praia Central de Balneário Camboriú e quantidade de turistas recebidos entre 2012 e 2019.....	57
Figura 15 - Relação entre a média anual de E.Coli (NMP/100ml) da Praia Central de Balneário Camboriú e PIB municipal entre 2012 e 2019.....	57
Figura 16 - Mapa das propriedades a montante da captação de água bruta da EMASA. ....	59
Figura 17 – Despesa total com os serviços de água e esgoto da EMASA por m <sup>3</sup> faturado entre os anos de 2007 e 2020. ....	61
Figura 18 - Relação entre média de E.Coli na Praia Central de Balneário Camboriú e despesa total com serviços de água e esgoto. ....	63
Figura 19 - Mapa de localização dos usuários de água da Bacia do Rio Camboriú até abril/2021...64	64
Figura 20 - Percentual de usuários de água por tipo de uso na Bacia do Rio Camboriú. ....	65
Figura 21 - Percentual de vazão de água cadastrada por setor usuário na Bacia do Rio Camboriú. .65	65
Figura 22 – Comparação entre o custo acumulado de implantação do SES na área urbana e o potencial de arrecadação em taxa ambiental ao longo de 10 anos. ....	73
Figura 23 - Comparação entre o custo acumulado de implantação do saneamento rural e o potencial de arrecadação em Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) para aplicação neste segmento ao longo de 10 anos. ....	74
Figura 24 - Resumo dos potenciais instrumentos de arrecadação analisados na Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú.....	74
Figura 25 - Resumo dos resultados obtidos dos potenciais instrumentos de arrecadação analisados na Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú. ....	75

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Porcentagem de classes de uso do solo por ano na Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú .....	27
Tabela 2 - Índices de saneamento para os municípios de Balneário Camboriú e Camboriú.....	28
Tabela 3 – Consumo captado e cadastrado, em L/s, na Bacia do Rio Camboriú .....	29
Tabela 4 – Vazão de lançamento cadastrado, em L/s, na Bacia do Rio Camboriú.....	29
Tabela 5 - Participação no PIB municipal (%) dos setores da economia .....	31
Tabela 6 – Valoração das áreas inseridas no Projeto Produtor de Água do Rio Camboriú.....	32
Tabela 7 – Coeficientes ponderadores para captação, extração e derivação .....	43
Tabela 8 - Coeficientes ponderadores para consumo.....	44
Tabela 9 - Coeficientes ponderadores para lançamentos .....	44
Tabela 10 – Valores dos Preços Unitários Básicos (PUB) .....	45
Tabela 11 – CP - Carga poluidora per capita por parâmetro, em kg/hab/ano .....	46
Tabela 12 - Valores dos Preços Públicos Unitários (PPU) .....	47
Tabela 13 – Base de dados utilizada neste estudo. ....	49
Tabela 14 – População por bairros de Camboriú e estimativa da carga de DBO (kg/dia) .....	60
Tabela 15 - Imóveis por bairros de Camboriú e estimativa do custo de implantação do SES .....	61
Tabela 16 – Valores de cobrança estimados para a Bacia do Rio Camboriú, de acordo com as metodologias do PCJ e Rio Doce.....	66
Tabela 17 – Prazo de arrecadação dos valores necessários por bairros. ....	72
Tabela 18 - Previsão dos valores arrecadados com os três instrumentos analisados.....	73

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico  
APP - Área de Preservação Permanente  
ARESC - Agência Reguladora de Serviços Públicos de Santa Catarina  
CAUE – Custo Anual Uniforme Equivalente  
CEF – Caixa Econômica Federal  
CFURH - Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos para Fins de Geração de Energia Elétrica  
DBO - Demanda Biológica de Oxigênio  
EMASA - Empresa Municipal de Água e Saneamento de Balneário Camboriú  
ETA - Estação de Tratamento de Água  
ETE - Estação de Tratamento de Esgoto  
Fecomércio SC - Federação do Comércio de Bens, Serviços e Turismo de Santa Catarina  
FIPE - Fundação Instituição de Pesquisas Econômicas  
FUCAM - Fundação de Meio Ambiente de Camboriú  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IDH - Índice de Desenvolvimento Humano  
IFC - Instituto Federal Catarinense  
IMA - Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina  
IQA – Índice de Qualidade da Água  
ISH-U - Índice de Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano  
ISS - Imposto Sobre Serviços  
MMA - Ministério do Meio Ambiente  
NMP - Número Mais Provável  
OD - Oxigênio Dissolvido  
PCJ - Piracicaba, Capivari e Jundiá  
PIB - Produto Interno Bruto  
PSA - Pagamento por Serviços Ambientais  
PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente  
PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos  
PR - Percentual de Remoção  
SAA - Sistema de Abastecimento de Água  
SDE/SC - Secretaria do Estado de Desenvolvimento Econômico de Santa Catarina  
SEBRAE/SC - Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Santa Catarina  
SES - Sistema de Esgotamento Sanitário  
SITRUC - Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Camboriú  
SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento  
TMA – Taxa Mínima de Atratividade  
TTS – Taxa de Turismo Sustentável  
TNC - The Nature Conservancy  
TPA - Taxa de Preservação Ambiental  
UFM - Unidade Fiscal do Município  
VAF - Valor Adicionado Fiscal  
VPLa – Valor Presente Líquido anualizado

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>15</b>
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>16</b>
3.1 SANEAMENTO .....	16
3.2 PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS .....	17
3.3 COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA .....	20
3.4 TAXAS AMBIENTAIS.....	23
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>25</b>
4.1 ÁREA DE ESTUDO .....	25
4.1.1 USO DO SOLO.....	26
4.1.2 SANEAMENTO.....	27
4.1.3 USUÁRIOS DE ÁGUA .....	28
4.1.4 CONFLITOS DE USO DA ÁGUA .....	29
4.1.5 MEIO SOCIOECONÔMICO .....	30
4.1.6 PROJETO PRODUTOR DE ÁGUA DO RIO CAMBORIÚ .....	31
4.1.7 QUALIDADE DA ÁGUA .....	33
4.2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	35
4.2.1 CARACTERIZAÇÃO DO PRINCIPAL SETOR IMPACTADO.....	38
4.2.2 CORRELAÇÃO DO SETOR IMPACTADO E CONDIÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA .....	38
4.2.3 ESTIMATIVA DE CARGAS E CUSTOS DE INTERVENÇÃO.....	39
4.2.4 SISTEMA DE FINANCIAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DO SES.....	41
4.2.5 BASE DE DADOS.....	48
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>50</b>
5.1 CARACTERIZAÇÃO DO PRINCIPAL SETOR IMPACTADO.....	50
5.2 CORRELAÇÃO ENTRE SETOR IMPACTADO E CONDIÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA.....	53
5.3 ESTIMATIVA DE CARGAS E CUSTOS DE INTERVENÇÃO .....	58
5.3.1 ESTIMATIVA DAS CARGAS POLUIDORAS LANÇADAS NA BACIA .....	58
5.3.2 ESTIMATIVA DOS CUSTOS DE TRATAMENTO .....	60
5.4 SISTEMA DE FINANCIAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DO SES .....	63
5.4.1 COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA.....	63
5.4.1.1 USUÁRIOS DE ÁGUA .....	63
5.4.1.2 ESTIMATIVA DE COBRANÇA.....	65
5.4.2 PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS .....	68
5.4.3 TAXAS AMBIENTAIS .....	69
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>76</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O ecossistema fornece alguns serviços à sociedade que são essenciais para sua sobrevivência, tais como regulação do clima, ciclagem de nutrientes, água para consumo, entre outros. São os chamados serviços ecossistêmicos (CHIODI & MARQUES, 2018). Diversas ações antrópicas, tais como o despejo irregular de efluentes, manejo inadequado do solo, remoção de florestas e drenagem de alagados impactam a provisão desses serviços, como mostrado em Foley et al. (2007) e Gómez-Baggethun et al. (2019), reduzindo os benefícios dos mesmos para a sociedade. Como exemplo, atividades realizadas em uma bacia hidrográfica podem interferir na qualidade da água, afetando outros usos, especialmente a jusante, como abastecimento de água, balneabilidade e saúde pública, podendo gerar perdas econômicas em setores como o turístico e imobiliário, além de aumentar custos de tratamento de água.

A ausência de saneamento em uma bacia hidrográfica é um agravante para os problemas de qualidade da água, seja para a questão do abastecimento público devido ao aumento nos custos de tratamento ou necessidade busca de novos mananciais, quanto às perdas na segurança hídrica em função maiores riscos. Outros setores que dependem de água de boa qualidade também são impactados por este tipo de poluição. Este é um problema que afeta parte significativa do país, pois de acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2019), apenas 54,1% dos brasileiros têm acesso à rede coletora de esgoto. Conforme a Agência Nacional de Águas (2017), esse índice cai para 33% no estado de Santa Catarina. Esta situação não é diferente na Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú, composta por apenas dois municípios e localizada no litoral de Santa Catarina. O município a jusante, Balneário Camboriú, está próximo da universalização do sistema de esgotamento sanitário, enquanto que o município a montante, Camboriú, não possui sistema coletivo de tratamento de esgoto.

A resolução desse problema requer a integração entre o planejamento e gestão de recursos hídricos e o planejamento no setor de saneamento. Pelo lado da gestão, instrumentos regulatórios, econômicos e de incentivo podem ser utilizados para reduzir lançamentos pontuais (como a cobrança pelo lançamento) e não pontuais (como o pagamento por serviços ambientais aplicado ao manejo do solo e proteção de áreas ripárias e nascentes). O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é uma forma de manter, recuperar ou melhorar as condições ambientais através de incentivo econômico, já que tem como principal estratégia o reconhecimento das boas práticas ambientais (SOUZA et al., 2018), implementadas em caráter voluntário. Tanto o

PSA como a cobrança têm um papel importante em contribuir para o financiamento de soluções de saneamento e práticas de manejo do solo.

Pelo lado do saneamento, devem ser identificados e priorizados investimentos conforme a vulnerabilidade e características dos mananciais, incluindo também o enquadramento dos corpos d'água, quando existente nos planos de bacia, a exemplo do proposto em Dalcin e Marques (2020a e 2020b). O novo marco legal de saneamento (Lei 14.026/2020) estabelece metas de universalização deste serviço e destaca a necessidade de observar informações além dos limites municipais, visto a influência a nível de bacia de hidrográfica.

Apesar do potencial das soluções apresentadas, ainda existem lacunas para o seu emprego efetivo. Valores de cobrança pelo uso da água ainda são muito baixos e pensados sem uma lógica financeira integrada com as demandas dos planos de bacia (JOHNSSON et al., 2021; OCDE, 2017) e o novo marco legal não aborda o saneamento rural, soluções não convencionais e nem as diferenças locais. Por outro lado, programas de PSA ainda necessitam de maior capacidade e informação para medir efeitos de adicionalidade, lidar com custos de oportunidade e de transação, além da falta de permanência (SANTOS & SILVANO, 2016). Cada instrumento possui vantagens e limitações, de modo que os melhores resultados dependem da integração entre gestão de recursos hídricos e saneamento, seja para criar novas possibilidades de financiar soluções de saneamento e manejo do solo (para reduzir cargas pontuais e difusas) seja para definir onde investir e como. Essa integração é importante para otimizar os benefícios obtidos em relação aos custos dos investimentos necessários, assim como também é importante a articulação política entre os municípios que compõem uma mesma bacia hidrográfica para resolução em conjunto dos problemas que a impactam, visto que o benefício da resolução também atingirá a todos.

Nesse contexto, o presente trabalho contribui para a concepção de um sistema de financiamento para implantação do sistema de saneamento na Bacia do Rio Camboriú, identificando as intervenções necessárias para embasar a criação de mecanismos geradores de fontes de recursos. No trabalho são combinados diferentes instrumentos econômicos de gestão: pagamento por serviços ambientais, cobrança pelo uso da água bruta e taxas ambientais. Este trabalho poderá auxiliar a dar celeridade à implantação do sistema de esgotamento sanitário na área de estudo e em outras bacias hidrográficas que compartilhem do mesmo problema.

## 2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo é avaliar como instrumentos econômicos de gestão (PSA, cobrança pelo uso da água, taxas ambientais) podem, de forma integrada, contribuir para soluções de controle de fontes pontuais e difusas de poluição na Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú.

Objetivos específicos:

- Estimar o impacto da qualidade da água em Balneário Camboriú para o abastecimento urbano e turismo, em vista de cargas pontuais e difusas a montante;
- Estimar os custos de implantação de soluções de saneamento para o tratamento de esgoto;
- Avaliar mecanismo de PSA, cobrança pelo lançamento de cargas e pelo uso da água bruta para financiamento das soluções de esgotamento sanitário, saneamento rural e manejo do solo a montante.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 SANEAMENTO**

Saneamento básico é definido como conjunto dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, abastecimento de água potável e esgotamento sanitário, conforme art.3º inciso I da Lei 11.445/2007 alterada pela Lei 14.026/2020. Referente ao Sistema de Abastecimento de Água (SAA) e Sistema de Esgotamento Sanitário (SES), sua atividade compreende desde a captação de água bruta até o lançamento de efluente tratado nos corpos hídricos e, por isso, está relacionado diretamente com os recursos hídricos. Saneamento também está relacionado às questões de saúde pública, pois a cada dólar investido em saneamento básico, são economizados 4,3 dólares em saúde no mundo (SALLA et al., 2019).

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), estabelecida pela Lei 6938, de 31 de agosto de 1981, no art. 4º, inciso I, classifica água como recurso ambiental, que deve ser preservado para manutenção da qualidade ambiental.

O primeiro marco do saneamento foi estabelecido pela Lei 11.445/2007, de 5 de janeiro de 2007. O novo marco legal do saneamento foi definido pela Lei 14.026, de 15 de julho de 2020 e inclui como um dos princípios fundamentais a conservação dos recursos naturais e proteção do meio ambiente como justificativa para adequação dos serviços do saneamento, alterando o inciso III do art.2º da Lei 11.445/2007.

Outra mudança realizada pela Lei 14.026/2020 é que o planejamento do saneamento deve considerar informações além dos limites municipais, dada a interferência da bacia hidrográfica como um todo, mesmo que a prestação do serviço aconteça dentro um só município, exigindo um firme processo de governança. Embora o novo marco não aborde especificamente saneamento rural e soluções não convencionais. (OLIVEIRA et al., 2021).

O novo marco também estabelece novas metas de universalização do saneamento com atendimento de 90% da população com coleta e tratamento de esgoto até o final de 2033 e traz a necessidade de considerar a capacidade de pagamento das populações e usuários envolvidos. Para isso, também se prevê a possibilidade de utilizar recursos da iniciativa privada, visto o desafio da alta quantidade de investimentos necessários (OLIVEIRA et al., 2021).

### 3.2 PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS

O Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é um mecanismo de compensação econômica aos provedores dos serviços ambientais que pode ser um instrumento bastante eficaz de conservação do solo e água (SHIKI, 2008).

No Brasil, esse mecanismo foi regulamentado pela Lei nº14.119/2021, a qual define **serviços ecossistêmicos** como “benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais (...)”. O instrumento legal define ainda quatro modalidades: provisão, suporte, regulação e culturais. É um conceito distinto daquele de **serviços ambientais**, que a lei define como “atividades individuais ou coletivas que favorecem a manutenção, a recuperação ou a melhoria dos serviços ecossistêmicos”.

Já o PSA é um instrumento econômico em que os beneficiados com os serviços ambientais pagam e aqueles responsáveis pela sua geração e conservação recebem, com o objetivo de manutenção ou intensificação dos serviços ambientais (FIORE et al., 2020). Na Lei 14.119/2021, o pagamento pelo serviço ambiental é toda “transação de natureza voluntária, mediante a qual um pagador de serviços ambientais transfere a um provedor desses serviços recursos financeiros ou outra forma de remuneração, nas condições acertadas, respeitadas as disposições legais e regulamentares pertinentes”. Desta forma, este instrumento considera os princípios do usuário-pagador e provedor-recebedor (SÃO PAULO, 2013).

O PSA também pode ser definido como uma transferência voluntária de recursos entre os atores sociais com intuito de incentivar decisões individuais e coletivas alinhadas à gestão de recursos naturais (CHIODI & MARQUES, 2018).

Esta compensação pode ocorrer através do pagamento em si, como também infraestrutura através da construção de cercas ou o que for necessário, capacitação técnica, certificação de produtos, entre outros (FIORE et al., 2020). Embora haja um esforço para aplicação de medidas de comando e controle, a degradação continua avançando no país (JARDIM & BURSZTYN, 2015). Investimentos em programas de serviços ambientais são uma oportunidade chave para proteção e restauração dos recursos hídricos e dos ecossistemas naturais (HAMEL et al., 2020).

Há basicamente dois mecanismos de programas de PSA: quando os usuários beneficiados realizam o pagamento diretamente e quando o governo realiza os pagamentos. Os programas que funcionam com a participação direta dos usuários é o mais desejável, pois eles

normalmente são mais eficientes e há uma percepção maior dos benefícios recebidos (SÃO PAULO, 2013).

Há quatro tipos de serviços ecossistêmicos: provisão (alimentos, água potável, combustíveis); suporte (ciclagem de nutrientes, formação dos solos, produção primária); regulação (regulação do clima, purificação da água, controle de doenças); e culturais (espiritual, educacional, recreacional) (CHIODI & MARQUES, 2018).

PSA hídrico é aquele referente aos serviços ambientais relacionados à água. Em um PSA hídrico, o uso do solo é valorizado, já que este passa a ser considerado como gerador dos serviços de água (JARDIM & BURSZTYN, 2015).

Em uma bacia hidrográfica, a necessidade de água a jusante devido a irregularidades no manejo de uso do solo a montante é o que normalmente estimula a criação de programas de PSA hídricos (JARDIM & BURSZTYN, 2015). Desta forma, os proprietários rurais da bacia são o público-alvo destas iniciativas (CHIODI & MARQUES, 2018).

Um programa de PSA tem maior probabilidade de êxito quando os custos de oportunidade de montante são baixos e os benefícios a jusante são elevados, estabelecendo desta forma um mecanismo de pagamento entre as partes interessadas (JARDIM & BURSZTYN, 2015). Segundo Marques et al (2022) custo de oportunidade está associado ao ganho potencial que deixamos de auferir, de outras alternativas, quando uma alternativa é escolhida. Esse custo reflete o valor da próxima melhor alternativa, sendo diferente de zero quando decidimos sobre o uso de recursos limitados e escassos.

Um exemplo importante no contexto brasileiro a nível nacional foi o Programa Produtor de Água, criado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Inicialmente esse programa contemplava somente ações de conservação do solo e, a partir de 2001, foram incluídas metas de cobertura vegetal e saneamento rural (SÃO PAULO, 2013). Este programa tem como uma das suas diretrizes a aplicação em áreas rurais (CHIODI & MARQUES, 2018).

No manual para PSA hídricos da Embrapa (2017), ações de saneamento rural e tecnologias para limitar descarga de poluentes são listadas como atividades desenvolvidas nesta categoria de programa de pagamento por serviços ambientais.

Em Minas Gerais, foi criado o Projeto Conservador das Águas em 2003, com o intuito de, entre outros objetivos, aumentar a cobertura vegetal, reduzir níveis de poluição difusa rural devido a problemas de sedimentação, eutrofização e também a falta de saneamento (JARDIM & BURSZTYN, 2015). Foram realizadas ações de plantio em áreas de mata ciliar, práticas de

conservação do solo, implantação de fossas sépticas e monitoramento dos cursos d'água. Neste caso, a Indústria Dalka do Brasil doou biodigestores para tratamento de efluentes domésticos (SÃO PAULO, 2013). Entre 2007 e 2013 foram instalados 30 biodigestores (CHIODI & MARQUES, 2018).

Em São José dos Campos (SP), Fiore et al. (2020) avaliaram o funcionamento do programa de PSA desde a sua criação em 2012. Os autores recomendam a inclusão de outras atividades além da restauração de áreas degradadas, como, por exemplo, soluções seguras para os esgotos gerados nas propriedades, o que traz uma oportunidade e também a necessidade, de integração com ações e planejamento dentro do saneamento. São diversos os exemplos onde ações associadas ao manejo e tratamento de efluentes integram programas de PSA. Fiore et al (2020) destacam ainda que ações dessa natureza têm sido adicionadas na concepção de novos programas de PSA no estado de São Paulo como uma contrapartida obrigatória para receber o pagamento.

No Rio de Janeiro, no Produtores de Água e Floresta Guandu, é incentivada a instalação de bio sistemas e ações para mitigação de sedimentação. Foram instalados três biodigestores em 2010 com reaproveitamento do biogás para sanear pontos críticos de despejo de efluentes (unifamiliar, coletivo e dejetos de suínos). Estima-se que houve redução da Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) da ordem de 95% e um potencial de mitigação de emissões de metano equivalentes a cerca de 36 tCO<sub>2</sub>/ano (SÃO PAULO, 2013).

No Reino Unido, foi criado um programa voluntário para pagar diretamente agricultores que adotassem práticas agrícolas sustentáveis que reduzissem o lançamento de nitratos na água, principal fonte de abastecimento público do local. O programa foi aplicado em aproximadamente 25.000ha e foi essencial para reduzir as concentrações de nitratos encontradas nas fontes de água para abastecimento público (SMITH et al., 2006).

Os exemplos apresentados anteriormente são de iniciativa governamental, no entanto também é possível que uma instituição privada seja a responsável pelo pagamento dos serviços ambientais. Na França, a Nestlé incentivou reflorestamento de zonas de infiltração, financiou construções de instalações modernas nas propriedades rurais e a mudança para agricultura orgânica com o objetivo de proteger a principal fonte de água mineral utilizada para engarrafamento e comercialização. A empresa concluiu que essas ações seriam mais baratas que a construção de plantas de filtração e tratamento da água. O governo agiu como intermediário fornecendo pequena ajuda financeira e garantindo a exequibilidade dos contratos, que foram firmados pelo prazo de 30 anos (SMITH et al., 2006).

Nos PSA hídricos, normalmente há participação direta do governo por se tratar de um bem público (JARDIM & BURSZTYN, 2015). O papel do governo é fundamental para estabelecer regulamentação bem definida das negociações envolvidas neste tipo de programa e os recursos financeiros suficientes para sua sustentação. Os instrumentos legais, monitoramento e padrões estabelecidos devem garantir que os incentivos proporcionados estão de fato associados às melhorias ecológicas desejadas, como por exemplo a redução da descarga de nutrientes (UNITED NATIONS, 2007).

Muitos serviços ambientais não possuem valor definido e precisam de um método de valoração próprio. Quanto menor o custo de oportunidade, maior é a probabilidade de sucesso de um programa de pagamento por serviços ambientais (SHIKI, 2008). Estudos de viabilidade são essenciais para garantir que esta alternativa é factível e é a opção com melhor custo-benefício no local (ANTONIAZZI et al., 2007).

Os benefícios dos serviços ecossistêmicos são locais ou regionais (SHIKI, 2008). Alguns estudos de casos de PSA demonstram que a escala local (municipal) é a mais adequada para implantação deste tipo de programa (JARDIM & BURSZTYN, 2015). A grande maioria das iniciativas é a nível municipal e ainda é necessário avaliar qual o melhor mecanismo de atuação nesta esfera, já que as bacias hidrográficas vêm sendo estudadas como escala geográfica para provisão dos serviços ambientais (ANTONIAZZI et al., 2007).

### **3.3 COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA**

A cobrança pelo uso da água é um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), estabelecida pela Lei nº9433, de 08 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997), e tem como objetivo reconhecer a água como bem econômico, incentivar seu uso racional e também obter recursos para o financiamento de programas definidos nos planos de recursos hídricos. Através da cobrança, são incentivadas mudanças comportamentais para melhorar a eficiência no uso da água e reduzir a poluição, além de proporcionar a socialização dos benefícios de se usar um recurso coletivo (OCDE, 2017).

O processo de implementação da cobrança se inicia dentro dos comitês de bacias hidrográficas de forma participativa entre sociedade civil, poder público e usuários de água, sendo estes últimos os contribuintes da cobrança pela captação de água bruta ou lançamento de efluentes (OCDE, 2017).

A primeira bacia hidrográfica a implementar a cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio da união no Brasil foi a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul no ano de 2003. A segunda bacia a nível nacional foi a bacia hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), em 2006 (ANA, 2019). De acordo Santi et al. (2020), desde o início da implantação da cobrança na bacia PCJ, foram arrecadados R\$ 403.769.657,10, valor que é investido nos programas do plano de recursos hídricos. Mais da metade dos investimentos arrecadados foram investidos em saneamento e os autores observaram uma evolução de 91% nos índices de tratamento de esgoto entre 2006 e 2018 nos municípios que compõem a bacia PCJ. Além disso, outras melhorias foram observadas como recuperação da qualidade da água do Rio Jundiá, geração de emprego e renda através das contratações, redução dos índices de perda na distribuição de água, aumento das ações de recuperação e conservação em áreas de mananciais e otimização da geração de dados de monitoramento hidrológico (SANTI et al., 2020).

Apesar dos avanços e resultados, a cobrança pelo uso da água ainda esbarra em diversas limitações que precisam ser sanadas para que esse instrumento possa desenvolver o seu pleno potencial. Os valores cobrados ainda são muito baixos para induzir reais mudanças no comportamento dos usuários e existem dificuldades para empregar o dinheiro, seja por contingenciamento do mesmo pelos estados ou limitações técnicas entre órgãos gestores e comitês de bacia. Em relação à qualidade da água, a cobrança ainda se limita às cargas de DBO, enquanto que outros parâmetros, como nutrientes, já são um problema em várias bacias. Marques et al. (2018) destacam que é necessário:

- Compatibilizar o potencial de arrecadação e escala territorial de aplicação dos recursos arrecadados;
- Aumentar os valores unitários cobrados para maior capacidade de financiamento;
- Ajustar os valores conforme a estratégia de financiamento integrado adotada (o que será financiado com a cobrança, e como);
- A estrutura tarifária deve incluir precificação mercadológica para viabilizar a indução do uso racional;
- Dar celeridade na utilização dos recursos arrecadados: não é razoável arrecadar e não aplicar;

- Aumentar a capacidade técnica regional e local para reduzir a dificuldade na aplicação dos recursos da cobrança por parte de todos os envolvidos no processo de utilização dos recursos;
- Eliminar o risco de contingenciamento dos recursos da cobrança;
- Diversificar as modalidades de utilização dos recursos arrecadados e os mecanismos de compensação, para melhorar a aceitação e a significância da cobrança.

Finalmente, os modelos de cobrança são pensados de forma dissociada dos planos de bacia e prioridades de investimentos. Combinados, todos esses aspectos não apenas reduzem a confiança e as expectativas dos usuários sobre os resultados da cobrança, mas também contribuem para planos menos exequíveis, com lacunas de financiamento em diversas ações. Marques et al. (2021) e Johnsson et al. (2021) propuseram diretrizes técnicas e metodológicas para o aperfeiçoamento do processo de revisão periódica da cobrança pelo uso da água, tornando-a mais articulada com o plano de recursos hídricos, acompanhadas de um modelo de simulação para suporte à operacionalização desta integração na prática. Este último busca dar suporte aos decisores nas Bacias na proposição e revisão dos mecanismos de cobrança e identificação e priorização de ações em Planos de Bacia. Para Johnsson et al. (2021), para tornar o instrumento cobrança pelo uso da água bruta mais efetivo, especialmente para a implementação dos Planos de Bacias, é necessário um processo de articulação de tomada de decisão capaz de:

- Alavancar recursos adicionais para investimento em ações na bacia;
- Alinhar os recursos disponíveis e a sua capacidade financeira com os custos das ações e objetivos dos planos de bacia;
- Engajar e incitar usuários, fortalecendo a aceitação e a participação na indução ao uso racional.

Quanto mais articulado e transparente o processo de definição da cobrança e outros recursos financeiros disponíveis, com os Planos de bacia, melhor o ambiente para a pactuação entre os usuários e demais atores atuantes nas bacias hidrográficas e mais factíveis se tornam os Planos de Bacias.

### 3.4 TAXAS AMBIENTAIS

Taxa é um instrumento fiscal implementado por força de lei e pelas autoridades públicas, diferentemente da cobrança pelo uso da água, que é um preço público estabelecido através de resoluções normativas (OCDE, 2017).

Nos casos em que é obedecido o princípio do poluidor-pagador, as taxas ambientais podem ser utilizadas a fim de tentar atingir o equilíbrio novamente, reduzindo as externalidades negativas seguindo o conceito das taxas Pigouvianas. Segundo Kolstad (2000) uma taxa Pigouviana é um valor pago pelo poluidor por unidade de poluição, definida como igual ao dano agregado marginal causado pela poluição. Um exemplo é a aplicação de taxas de poluição, que tornam poluição onerosa ao emissor, influenciando o comportamento para reduzir a poluição ou gerando receita para a compensação. A aplicação de taxas é uma das primeiras ações para alterar o impacto das atividades poluidoras (OCDE, 2017).

A aplicação de taxas pode estar relacionada ao poder de polícia e fiscalização. No Paraná foi definida uma taxa de controle, acompanhamento e fiscalização das atividades de exploração e do aproveitamento de recursos hídricos com base no poder de polícia do estado sobre estas atividades. No entanto, esta taxa foi questionada judicialmente e sua aplicação foi suspensa (ANA, 2019).

Em Fernando de Noronha, é aplicada uma Taxa de Preservação Ambiental (TPA), que de acordo com o art. 83 da Lei Estadual de Pernambuco nº10.403/1989 alterada pela Lei nº11.305/1995 (PERNAMBUCO, 1995), destina-se a assegurar a manutenção das condições ambientais e ecológicas do arquipélago de Fernando de Noronha. Esta taxa é aplicada a todas as pessoas que não residem no arquipélago e estão visitando o local em caráter turístico. É prevista a atualização anual deste valor com base em índices econômicos. O montante arrecadado através da cobrança da TPA deve ser aplicado, conforme art. 88 da Lei nº10.403/1989 (PERNAMBUCO, 1989), na manutenção das condições gerais de acesso e preservação dos locais turísticos e dos ecossistemas naturais do arquipélago, assim como na execução geral de obras de benfeitorias para a população e visitantes.

No município de Bombinhas, em Santa Catarina, também foi criada uma Taxa de Preservação Ambiental (TPA) através da Lei Complementar nº185, de 19 de dezembro de 2013 (SANTA CATARINA, 2013). A taxa é aplicada no período de 15 de novembro a 15 de abril aos turistas que visitam o município e tem como base de cálculo o custo estimado da atividade administrativa em razão da degradação e do impacto ambiental causado no período indicado. A cobrança é realizada por veículo que acessa o município de acordo com a sua permanência,

visto que há somente um acesso. Destaca-se, contudo, que nesse caso, embora seja uma taxa (espécie tributária de natureza vinculada segundo o Código Tributário Nacional - Lei nº5.172/1966) não se caracterizam como taxas Pigouvianas, uma vez que não são definidas a partir do custo marginal da poluição e não são aplicadas por unidade de poluição.

Segundo art. 7º da Lei nº185/2013 (BOMBINHAS, 2013) atualizada pela Lei nº264/2017 (BOMBINHAS, 2017), os valores arrecadados por meio da TPA devem ser aplicados no custeio da cobrança da própria taxa, em infraestrutura ambiental, manutenção das condições gerais de acesso e preservação dos locais turísticos, preservação do meio ambiente, regulação de áreas ambientais, projetos de educação ambiental, limpeza pública e saneamento. A Fundação Municipal de Amparo ao Meio Ambiente é a instituição responsável pelo cumprimento desta lei e aplicação dos recursos. A Lei Complementar nº264, de 16 de fevereiro de 2017 (BOMBINHAS, 2017), cria um grupo gestor para acompanhamento e maior controle social dos valores arrecadados e aplicados, garantindo a participação da sociedade civil.

Em Porto Seguro, na Bahia, foi criada através da Lei Municipal nº1341, de 17 de dezembro de 2016 (BAHIA, 2016), a Taxa de Turismo Sustentável (TTS) para hotéis e pousadas, que é uma taxa de contribuição não obrigatória dos hóspedes no valor de R\$2,00 por diária. O município de Porto Seguro também estabeleceu um acordo com a *Airbnb* para que este valor também seja cobrado dos turistas que optarem por este meio de hospedagem. No entanto, neste último caso, a taxa se tornou obrigatória e é cobrado o valor de R\$2,60 para cada hóspede. O valor arrecadado é destinado ao Fundo Municipal de Desenvolvimento do Turismo de Porto Seguro (FUNDETUR) e utilizado para melhorias do sistema de informações turísticas, eventos culturais, entre outras ações relacionadas ao turismo.

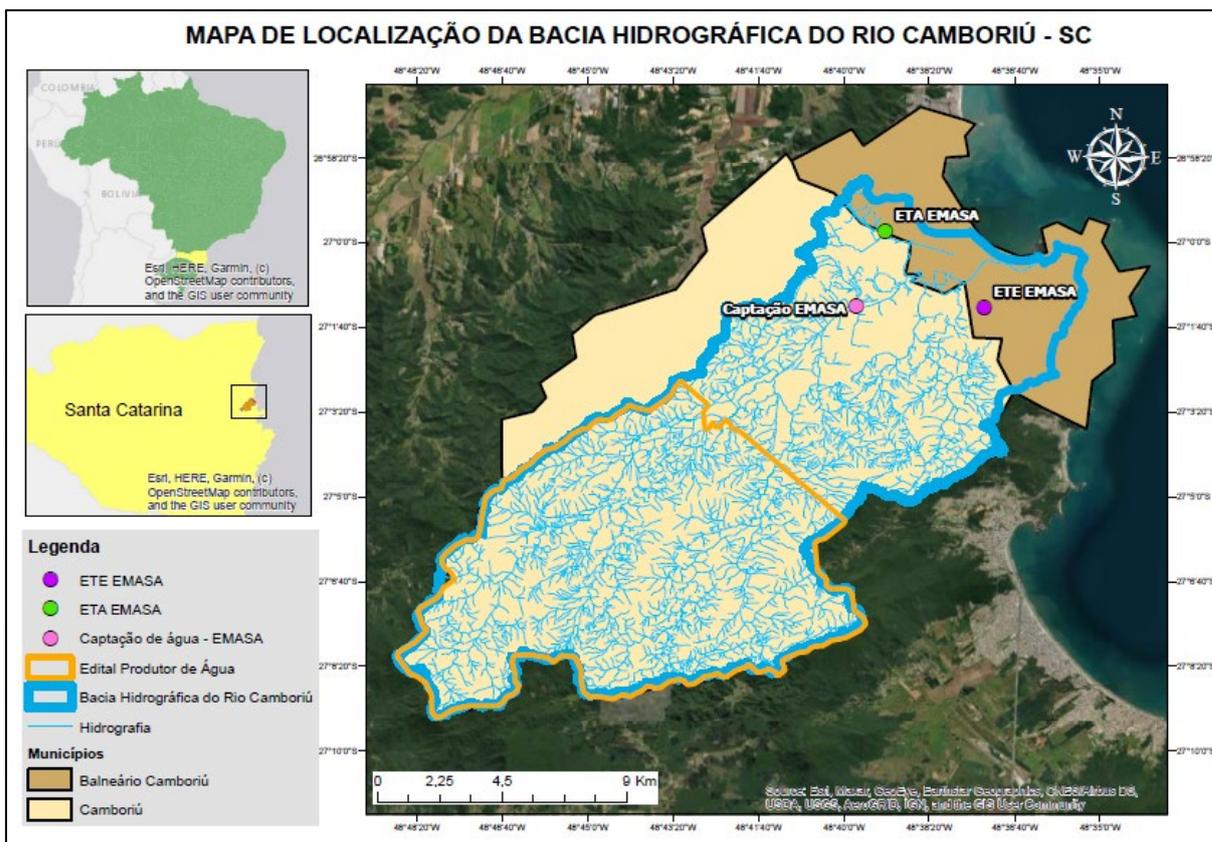
## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

Este projeto de pesquisa tem como área de estudo a Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú. Esta bacia é formada pelos municípios de Balneário Camboriú e Camboriú, localizados no litoral norte de Santa Catarina e possui uma área de 195km<sup>2</sup> (BLAINSKI et al., 2017). O principal curso d'água é o Rio Camboriú, com comprimento de 33,23km e largura média de 23m, possui nascentes no município de Camboriú e sua foz ocorre na porção sul da praia central de Balneário Camboriú, no Oceano Atlântico (GOVERNO DE SANTA CATARINA, 2018).

De acordo com a estimativa do censo do IBGE (2020), Camboriú possui 85.105 habitantes em uma área de 210,568km<sup>2</sup>, enquanto que Balneário Camboriú possui 145.796 habitantes em 45,214km<sup>2</sup>. Porém este último, por ser considerado um município de veraneio, pode ter sua população aumentada consideravelmente nos meses de dezembro a fevereiro, chegando a 500.000 pessoas por mês. O clima de acordo com a classificação de Köppen é subtropical (Cfa), com chuvas bem distribuídas ao longo do ano, verões quentes e a temperatura média anual de 21°C (HAMEL et al., 2020).

Na Figura 1, é possível observar a localização da bacia, dos municípios que a compõem, da área do edital de atuação do Projeto Produtor de Água do Rio Camboriú e também a localização da captação de água bruta no Rio Camboriú, da Estação de Tratamento de Água (ETA) e da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE); todas unidades pertencentes à Empresa Municipal de Água e Saneamento de Balneário Camboriú (EMASA).



**Figura 1 – Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú – SC.**

Fonte: Dados de EMASA e Comitê Camboriú

#### 4.1.1 Uso do solo

A Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú possui 67% da área coberta por floresta, 16% de pastagem, 8% de silvicultura e 7% destinado à rizicultura (HAMEL et al., 2020). De acordo com o Plano da Bacia do Rio Camboriú (2018), a área de mata atlântica da bacia corresponde à terceira maior cobertura de vegetação nativa, considerando dados de mapeamento da Fundação SOS Mata Atlântica.

Segundo Silva & Schwingel (2021), a área urbana na Bacia do Rio Camboriú aumentou de 9% para 10% no período de 1986 a 1993. Porém em 2017, este índice atingiu 24%. Mesmo nas regiões mais altas da bacia e que possuíam o menor adensamento populacional, como as regiões do Braço e Macacos, foi observada a duplicação da ocupação urbana entre 2006 e 2010. Ainda entre 1986 e 2017, os autores constataram redução de aproximadamente 12% da área de vegetação natural na bacia, provavelmente ocasionada pelo avanço dos conglomerados urbanos constatados no mesmo estudo. A evolução dos índices é apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1 - Porcentagem de classes de uso do solo por ano na Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú**

Porcentagem de uso do solo / ano							
Classe	1986	1993	1999	2004	2006	2010	2017
Área urbana	9,43	10,19	10,49	13,53	17,5	21,18	24,18
Área natural	73,72	64,63	62,88	59,23	67,65	63,38	65,51
Pastagem	13,4	21,42	23,62	22,71	10,63	11,84	4,85
Agricultura	1,97	2,57	2,51	4,07	3,77	3,23	4,94
Espelho d'água	0,4	0,65	0,5	0,45	0,45	0,37	0,51
Sem classificação	1,09	0,87	0	0	0	0	0

Fonte: Adaptado de Silva & Schwingel (2021)

Das Áreas de Preservação Permanente (APP) de rios e nascentes, que correspondem a 3200 ha, 47% está coberta por vegetação nativa e 34% com pastagem (GOVERNO DE SANTA CATARINA, 2018). No estudo de Silva & Schwingel (2021), foi constatado que 65% das seções avaliadas de mata ciliar estão em condições precárias ou regulares, sendo que apenas 13% foram classificadas como em ótimo estado.

#### 4.1.2 Saneamento

O Rio Camboriú não conta com infraestrutura de armazenamento de água bruta e abriga a única captação de água bruta para abastecimento público da bacia, que pertence à Empresa Municipal de Água e Saneamento de Balneário Camboriú (EMASA). A EMASA é uma autarquia municipal, que foi criada pela Lei Municipal nº2498, de 31 de outubro de 2005 (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2005) e é responsável pela captação, tratamento e distribuição de água tratada em Balneário Camboriú. No município de Camboriú, há outra concessionária, Águas de Camboriú, que compra água tratada da EMASA e é responsável pela sua distribuição em Camboriú. Águas de Camboriú assumiu o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Camboriú em 30 de novembro de 2015 e a concessão tem a duração de 35 anos. Quanto ao Sistema de Esgotamento Sanitário (SES), foi feita a concessão somente da operação do sistema para Águas de Camboriú e a implantação da infraestrutura necessária para coleta e tratamento de esgoto ficou sob responsabilidade do município de Camboriú, que não foi realizada até o ano de 2022 por perda de recurso federal.

Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento Regional (2020), o índice de atendimento total de esgoto em Balneário Camboriú é de 95% e o município vizinho, Camboriú, não possui sistema coletivo de coleta e tratamento de esgoto (Tabela 2). Segundo o Plano da Bacia do Rio Camboriú (2018), 87,24% dos domicílios de Camboriú possuem fossa. Ainda na

Tabela 2, a tarifa média praticada pelas companhias é o valor do indicador SNIS IN004, que é obtido pela divisão da receita total pelo volume de água e esgoto faturado.

**Tabela 2 - Índices de saneamento para os municípios de Balneário Camboriú e Camboriú**

Índice SNIS 2020/ Município	Balneário Camboriú	Camboriú
Índice de atendimento total de água (%)	100	94,98
Consumo médio de água por economia (m <sup>3</sup> /mês/economia)	15,65	13,15
Consumo média per capita de água (l/hab.dia)	297,44	171,94
Economias ativas de água	87.263	32.679
Índice de atendimento total de esgoto (%)	95	-
Economias ativas de esgoto	81.618	-
Tarifa média praticada (R\$/m <sup>3</sup> )	1,65	3,95

Fonte: Dados de SNIS, ano de referência 2020

De acordo com o Atlas Água da ANA (2021), o Índice de Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano (ISH-U) para os dois municípios é médio. Este índice é calculado com base em quatro indicadores: vulnerabilidade dos mananciais e dos sistemas produtores, cobertura e desempenho no gerenciamento das perdas. Como medida de gestão é indicada a ampliação do sistema adutor de água com a implantação de barragem de regularização.

#### 4.1.3 Usuários de água

De acordo com o Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú (2018), os principais usuários de água são o abastecimento público e a irrigação. Existem outros usos de águas superficiais registrados nesta bacia, como indústria e pecuária. No entanto, essas atividades são insignificantes se sua vazão necessária for comparada ao abastecimento de água e irrigação (Tabela 3).

O Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú (2018) também apresenta o uso relacionado à diluição de efluentes lançados no rio. Esse uso foi subestimado porque o efluente da estação de tratamento de esgoto não havia sido registrado no cadastro estadual consultado pelos autores do plano de bacia (2018). A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) está localizada na área urbana de Balneário Camboriú e o efluente tratado é lançado no Rio Camboriú, cerca de 2,1km antes da sua foz, no Oceano Atlântico. Esta ETE recebe e trata somente o esgoto gerado no município de Balneário Camboriú, visto que não há sistema

coletivo de coleta e tratamento de esgoto em Camboriú. Incluindo os dados do plano de bacia e lançamento de efluentes líquidos, obtidos da licença ambiental da companhia de água, foram elaboradas as Tabela 3 e Tabela 4.

**Tabela 3 – Consumo captado e cadastrado, em L/s, na Bacia do Rio Camboriú**

<b>Usuário</b>	<b>Vazão captada (L/s)</b>
Abastecimento público	910,00
Irrigação	110,00
Indústria	0,7
Criação animal	0,1
Outros	0,1

Fonte: Adaptado de Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú (2018)

**Tabela 4 – Vazão de lançamento cadastrado, em L/s, na Bacia do Rio Camboriú**

<b>Usuário</b>	<b>Vazão de lançamento (L/s)</b>
Efluente doméstico tratado	400,00
Irrigação	8,00
Criação animal	0,5
Outros	0,04
Indústria	0,01

Fonte: Adaptado de Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú (2018)

#### **4.1.4 Conflitos de uso da água**

Conforme o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú e Bacias Contíguas (2018), a vazão de referência do Rio Camboriú com permanência de 98% é da ordem de  $0,84\text{m}^3/\text{s}$ . Os critérios de outorga são estabelecidos pela Portaria Estadual nº43, de 13 de agosto de 2010 (SANTA CATARINA, 2010), que define que a vazão máxima outorgável será equivalente a 50% da vazão de referência (Q98 - vazão de permanência por 98% do tempo) e o limite máximo individual pode atingir 80% desta vazão outorgável. Logo, a bacia apresenta uma situação de insustentabilidade referente à análise quali-quantitativa, devido a principalmente o lançamento irregular de efluentes domésticos e à alta demanda para abastecimento público e para irrigação de rizicultura, cujas demandas de consumo somadas totalizam mais de  $1\text{m}^3/\text{s}$ .

O principal conflito dos usuários de água ocorre entre o abastecimento de água e a irrigação. No verão, o aporte de turistas a Balneário Camboriú aumenta o número de pessoas na cidade de 150.000 para cerca de 500.000 por mês, o que reflete diretamente no consumo de água. Há também uma tendência de concentração de chuvas no verão (BLAINSKI et al., 2017). No entanto, ao mesmo tempo, este é o período em que a agricultura mais precisa de água. A principal produção agrícola é o cultivo de arroz e demanda uma grande quantidade de água. Conforme definido em lei, o consumo prioritário é o abastecimento humano e esse conflito geralmente era resolvido pela força policial. Em 2019, pela primeira vez, a EMASA fez um acordo com os agricultores propondo o pagamento pela liberação da água utilizada e armazenada nas quadras de arroz inundado, quando necessário. Neste caso, foi realizado um contrato de arrendamento com os proprietários pelo período da temporada de verão, sendo o pagamento vinculado à área e não ao volume de água disponibilizado. Este acordo continua sendo realizado a cada nova temporada de verão.

#### **4.1.5 Meio socioeconômico**

A colonização de Santa Catarina foi iniciada pelo litoral e, durante os primeiros seis anos de existência de Camboriú (1884 – 1890), sua sede municipal foi no litoral (KARAM, 2013). Com o decorrer do tempo, o município se tornou o principal produtor de café de Santa Catarina, voltando a atenção e o desenvolvimento econômico para sua área rural. O município também se destacava na exploração de jazidas de mármore, granito e calcário e na produção de café, mandioca, banana, arroz, engenhos de farinha e açúcar (CORRÊA, 2019).

Enquanto isso a região litorânea perdeu valor e recebia poucos recursos da sede municipal. Porém, habitantes de cidades vizinhas passaram a frequentar as praias para descanso e lazer e começaram a investir em casas de veraneio e hotéis. Na década de 1950, Camboriú começa a sentir o impacto da decadência da produção de café e da exploração mineral, perdendo sua sustentabilidade econômica. Houve um expressivo estímulo à industrialização, acelerando o processo de urbanização (KARAM, 2013).

Já o litoral tinha sua valorização aumentada pelo turismo e lazer, recebendo investimentos de recursos privados e iniciando um movimento de emancipação. Deste modo, em 1964, foi criado o município de Balneário Camboriú, desmembrado de Camboriú (KARAM, 2013).

Ao longo do tempo, Balneário Camboriú se desenvolveu economicamente no setor de turismo e construção civil, atraindo pessoas de todo o país e também de fora. Camboriú perdeu

importância política e econômica, passando a ser considerada cidade dormitório para muitos trabalhadores de Balneário Camboriú, que não teriam condições de pagar por um dos metros quadrados mais caros do país. Essa condição só agrava e potencializa a urbanização desordenada e ocupação irregular do solo principalmente em direção ao interior de Camboriú.

O processo histórico de criação dos municípios também explica a existência de uma rivalidade entre eles, que até hoje interfere no seu relacionamento. E a água é mais um item que sofre essa influência, já que as nascentes do Rio Camboriú estão localizadas na área rural de Camboriú e sua foz é em Balneário Camboriú. No entanto, a gestão deveria ser integrada a nível de bacia hidrográfica, visto que a água é um bem comum.

A principal atividade econômica da Bacia do Rio Camboriú é o setor de serviços, que representa 65% do Produto Interno Bruto (PIB) de Balneário Camboriú e 52% do PIB de Camboriú (GOVERNO DE SANTA CATARINA, 2018). Na Tabela 5, é possível observar a distribuição do PIB dos municípios por setor.

**Tabela 5 - Participação no PIB municipal (%) dos setores da economia**

	<b>Agropecuária</b>	<b>Indústria</b>	<b>Serviços</b>	<b>Administração</b>
<b>Balneário Camboriú</b>	0,13%	19,55%	65,17%	15,15%
<b>Camboriú</b>	2,20%	17,62%	52,25%	27,93%

Fonte: Adaptado de Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú (2018)

Segundo dados do IBGE, o PIB per capita no ano de 2019 para o município de Camboriú foi de R\$20.293,69, enquanto que este mesmo índice para o município de Balneário Camboriú foi de R\$42.524,80. Em relação ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) com referência ao ano de 2010, Camboriú possuía 0,726 e Balneário Camboriú, 0,845.

#### **4.1.6 Projeto Produtor de Água do Rio Camboriú**

Visando a conservação do manancial, foi criado pela Lei Municipal nº3026, de 26 de novembro de 2009 (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2009) o Projeto Produtor de Água do Rio Camboriú, que é um programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) com o objetivo de preservar os recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú para fins de abastecimento público através do incentivo de práticas conservacionistas em propriedades rurais. Por se tratar de um programa de PSA, funciona de forma voluntária e não tem caráter

fiscalizatório nas propriedades rurais, mas sim como incentivo e reconhecimento das boas práticas ambientais.

Este é um projeto de iniciativa da EMASA e conta com a parceria da Prefeitura de Balneário Camboriú, Prefeitura de Camboriú, Fundação de Meio Ambiente de Camboriú (FUCAM), Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú e Contíguas, Secretaria do Estado de Desenvolvimento Econômico de Santa Catarina (SDE/SC), Agência Reguladora de Serviços Públicos de Santa Catarina (ARESC), The Nature Conservancy (TNC), Instituto Federal Catarinense (IFC), Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Camboriú (SITRUC), Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), Águas de Camboriú e Polícia Militar Ambiental (EMASA, 2021).

Anualmente, é lançado pela EMASA um edital de chamamento, através do qual os proprietários rurais interessados se inscrevem no projeto, apresentando os documentos necessários. Em seguida uma equipe do projeto realiza o mapeamento da propriedade, identificando as áreas que serão inseridas, sejam áreas de conservação ou restauração, que são definidas em acordo com o proprietário. Após esta etapa, é assinado um contrato inicial com validade de 5 anos entre proprietário e EMASA, podendo ser renovado. Os valores financeiros pagos aos proprietários foram estabelecidos com base no custo de oportunidade da terra e seguem a regulamentação da Tabela 6 (EMASA, 2021).

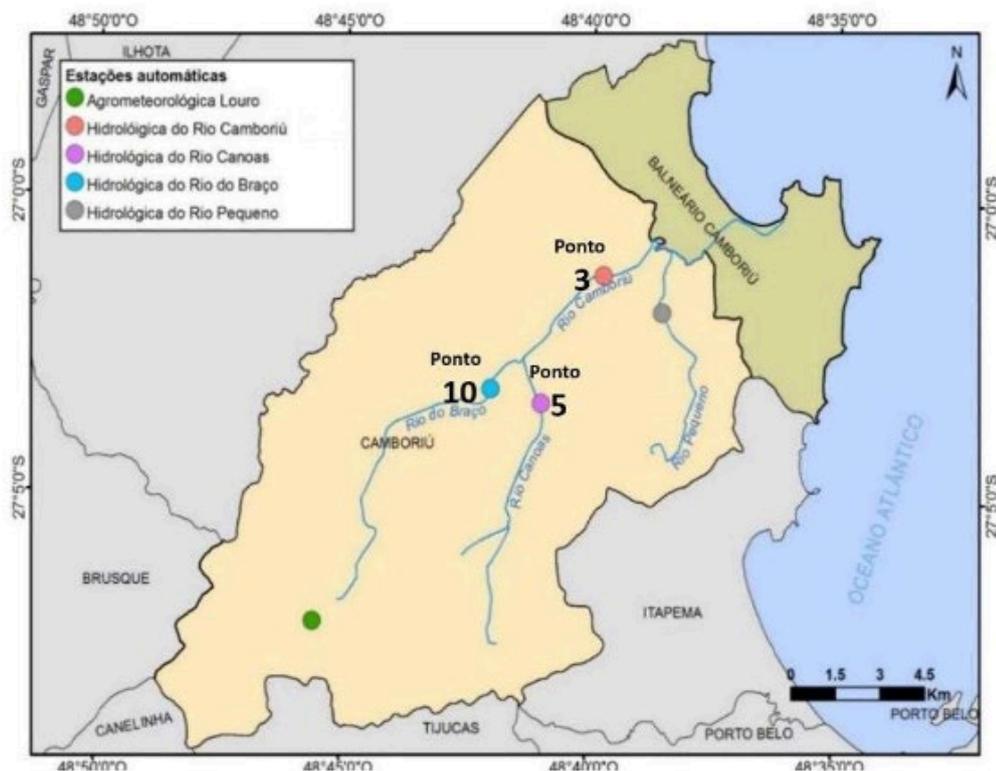
**Tabela 6 – Valoração das áreas inseridas no Projeto Produtor de Água do Rio Camboriú**

Atividade	Índice
Conservação de floresta dentro de mata ciliar	1,5 UFM*/ha/ano
Conservação de floresta fora de mata ciliar	0,5 UFM/ha/ano
Restauração de área degradada	1,5 UFM/ha/ano

Fonte: Adaptado de EMASA (2021). \*Em janeiro/2023, 1 UFM = R\$392,99

O Projeto Produtor de Água do Rio Camboriú contempla as atividades de conservação de florestas e restauração de áreas degradadas e já possui mais de 1.100ha de área conservada e 70ha em processo de restauração. Em 2021, a lei de criação foi alterada através da Lei Municipal nº4599, de 10 de dezembro de 2021, o que permite que outros serviços ambientais que contribuem para a questão hídrica sejam contemplados no Projeto Produtor de Água do Rio Camboriú (BALNEÁRIO CAMBORIÚ, 2021).

Segundo avaliação de qualidade da água na bacia do Rio Camboriú em Santos & Schwingel (2021), há uma tendência de estabilidade ou melhoria dos parâmetros analisados (fósforo, clorofila, silício, fosfato, nitrito, nitrato, amônio, DBO, condutividade, turbidez, pH, OD e temperatura) em alguns pontos de coleta. Do total de análises realizadas para os pontos 3, 5, e 10 (Figura 2), os autores verificaram melhoria na qualidade da água em 67,6% dos casos, outros 29,4% permaneceram constantes e 3% resultaram em declínio da qualidade. Os autores ponderam que o Projeto Produtor de Água, tendo iniciado em 2013, é ainda recente e não permite uma conclusão sobre a relação entre as melhorias apresentadas nos parâmetros e as ações do projeto. Os melhores resultados de qualidade da água apareceram no ponto 10 (SANTOS & SCHWINGEL, 2021).



**Figura 2 – Pontos de coleta e análise de qualidade da água.**

Fonte: Retirado de SANTOS & SCHWINGEL (2021)

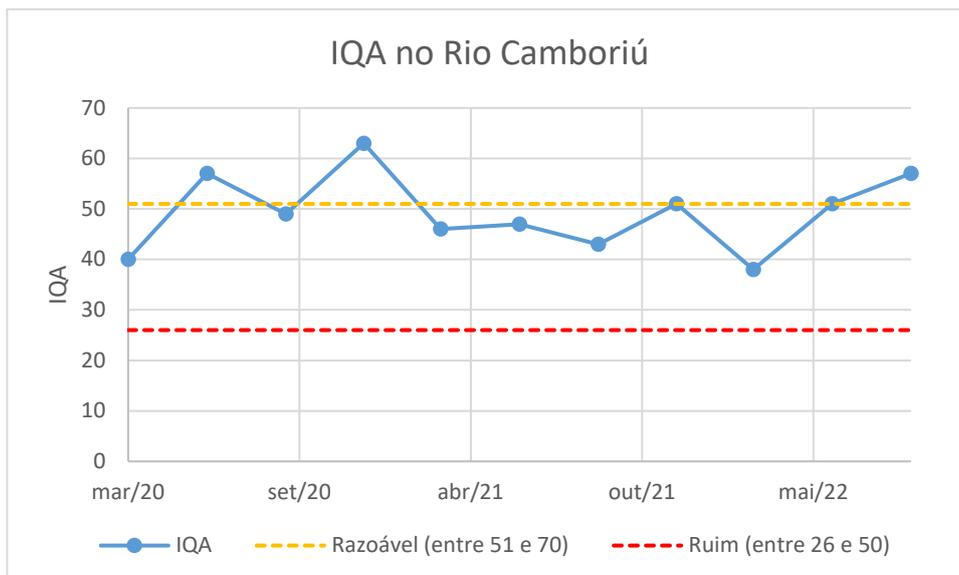
#### 4.1.7 Qualidade da água

Segundo avaliação de dados de qualidade da água presentes no Plano da Bacia do Rio Camboriú (2018) obtidos por diversas instituições desde 2001, foram observadas concentrações de Oxigênio Dissolvido (OD) e nutrientes, tais como fosfato e amônia, nos pontos a jusante da captação de água bruta da EMASA que não atendiam os padrões estabelecidos para a classe II

pela Resolução CONAMA 357/2005. Alterações de qualidade de água também foram encontradas em pontos a montante da captação da EMASA, mas foi constatado que este cenário tem se agravado principalmente na área urbanizada ao longo do período avaliado, em razão do lançamento irregular de efluentes domésticos, uso inadequado de defensivos agrícolas e deposição irregular de resíduos sólidos.

Em um estudo realizado em parceria entre ARESC, EMASA e FUCAM, (MARTINS et al., 2020) foram feitas análises de água no período de 2019 a 2020 em 5 pontos da Bacia do Rio Camboriú, sendo um no ponto de captação de água bruta da EMASA e outros dois pontos a montante, no Rio do Braço e no Rio Canoas. Entre os parâmetros avaliados estavam DBO, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*, que são indicativos de presença de efluentes domésticos. Em todos os locais durante três campanhas foram encontrados valores superiores ao permitido pela Resolução CONAMA nº357/2005 de DBO para classe II, que é de 5mg/l.

Outro ponto de monitoramento da qualidade da água no Rio Camboriú se localiza a 560m a jusante da captação da EMASA, sendo monitorado por campanhas trimestrais pelo Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas de Santa Catarina (Qualiágua SC) desde 2020. São monitorados os parâmetros necessários para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA). Desde o início do monitoramento, este ponto apresentou IQA classificado como ruim ou razoável (Figura 3), com alguns valores elevados para certos parâmetros, como 32000NMP/100ml de coliformes termotolerantes em março/2022. Devido à piora constante dos parâmetros de qualidade da água, foi elaborada a Nota Técnica SDE/SEMA/DRHS nº01/2022 pelo governo de Santa Catarina para alertar as autoridades locais sobre a situação (GOVERNO DE SANTA CATARINA, 2022).



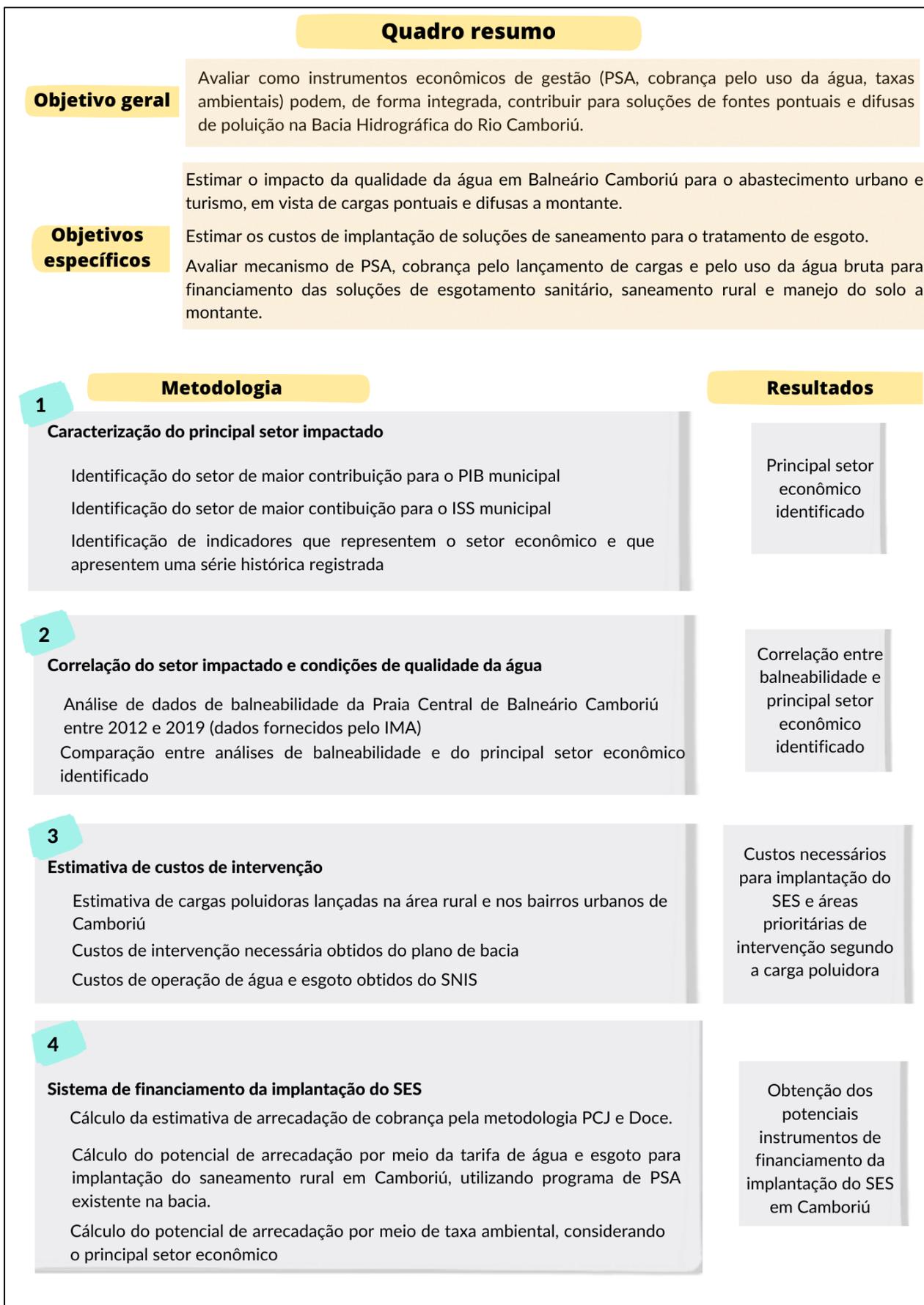
**Figura 3 – Índice de Qualidade da Água para o Rio Camboriú entre março/2020 a setembro/2022 em ponto amostral situado a 560m da captação.**

Fonte: Dados de Qualiágua SC

## 4.2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Este trabalho foi realizado na Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú, no litoral do estado de Santa Catarina, na região sul do Brasil. E por isso, o primeiro passo consistiu na caracterização da área de estudo, apresentada na seção 4.1.

Quanto ao desenvolvimento do trabalho, foram seguidas 4 etapas apresentadas a seguir (Figura 4). Na Figura 5, é apresentado de forma resumida as considerações adotadas durante a metodologia, sendo que cada uma das etapas é explicada nas seções seguintes.



**Figura 4 – Resumo da metodologia adotada.**

## Considerações adotadas na metodologia

### 1 Caracterização do principal setor impactado

Não foram utilizadas séries históricas de dados a partir de 2020 para evitar influência da pandemia de Covid-19;  
 Dados de PIB municipal entre 2012 e 2019;  
 Número de visitantes entre 2012 e 2019 foi usado como indicador da atividade turística;  
 Preço de venda do m<sup>2</sup> construído foi usado como indicador do setor imobiliário.

### 2 Correlação do setor impactado e condições de qualidade da água

Dados de balneabilidade dos 10 pontos analisados pelo IMA na Praia Central de Balneário Camboriú entre 2012 e 2019;  
 Agrupamento dos dados de balneabilidade calculando a média anual de *E. Coli* e número de vezes declarado como "impróprio" e "próprio".

### 3 Estimativa de custos de intervenção

Dados de propriedades rurais do CAR. Não foram consideradas propriedades classificadas no banco de dados como "cadastro cancelado" e foram consideradas apenas propriedades a montante da captação de água bruta;  
 Média de moradores considerada por domicílio no país de acordo com o IBGE: 3,31 (utilizado no cálculo da carga poluidora da área rural);  
 Dados de população e imóveis por bairros fornecidos pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Camboriú;  
 Considerado o pior cenário, em que não há nenhum tipo de tratamento de efluentes em Camboriú;  
 Carga de DBO per capita de referência: 54g/hab.d (VON SPERLING, 2005).

### 4 Sistema de financiamento da implantação do SES

Custos de operação e manutenção não foram considerados, pois entende-se que serão custeados pela tarifa posteriormente;  
 Estimativa de arrecadação para PSA e taxa foi calculada utilizando o CAUE (Custo Anual Uniforme Equivalente);  
 Período de 10 anos considerado, tendo em vista o prazo de 2033 estabelecido pelo Novo Marco Legal do Saneamento para universalização;  
 Taxa de juros anual: 8,96%;

Cobrança

Foram consideradas as vazões captadas pelos usuários da bacia do cadastro estadual e do plano de bacia. Para cobrança de lançamento, foi considerada somente a vazão de efluente tratado registrado no SNIS 2020 para o maior usuário da bacia;  
 Valor típico de DBO de esgoto doméstico não tratado adotado: 300mg/l (VON SPERLING, 2005);  
 Percentual de remoção de DBO adotado: 88% (ANA, 2017);

PSA

Investimento anualizado necessário para implantar saneamento rural em Camboriú foi dividido igualmente entre as economias ativas de água dos dois municípios;  
 Considerado o consumo médio por economia e a tarifa média praticada (SNIS, 2020) para obtenção do indicador em R\$/m<sup>3</sup>;

Taxa

Investimento anualizado necessário para implantar SES na área urbana de Camboriú foi dividido igualmente entre número médio de turistas recebidos em Balneário Camboriú;  
 Dados de gasto com hospedagem e permanência do turista foram obtidos na Fecomércio SC para avaliar impacto no turismo do valor estimado para taxa ambiental.

Figura 5 – Considerações realizadas na metodologia.

#### **4.2.1 Caracterização do principal setor impactado**

Para caracterização do principal setor impactado, primeiramente foi avaliada a composição setorial que contribui para o PIB municipal, com base em dados da SDE/SC. Foram obtidos dados do PIB entre os anos de 2012 e 2019. Dados após o ano de 2020 não foram utilizados neste trabalho a fim de evitar a influência da pandemia de Covid-19 nas análises dos resultados.

A partir da informação obtida de que o setor que mais contribui para o PIB é o setor de serviços, foram consultados dados econômicos do município junto ao SEBRAE/SC e destacados os dois principais setores econômicos com maior contribuição ao ISS municipal. No caso de Balneário Camboriú, foram elencados os setores de turismo e imobiliário como os dois principais setores econômicos. Para cada setor, foram buscados indicadores que representassem a sua evolução ao longo do tempo. Para o setor imobiliário, foi utilizado o índice FipeZap disponível em sítio eletrônico para os anos de 2018 a 2022, que mostra a evolução do preço de venda do metro quadrado construído ao longo do tempo. Para o setor de turismo, foi utilizado o número de visitantes no município entre 2012 e 2019, através de dados fornecidos pela Secretaria de Turismo de Balneário Camboriú e que calcula a estimativa de turistas pela geração de resíduos sólidos no município, utilizando a taxa de produção de 0,750g de resíduo por pessoa. Como a série histórica disponível para o índice FipeZap não foi longa o suficiente para análise, foi considerado somente o setor turístico para as análises subsequentes.

#### **4.2.2 Correlação do setor impactado e condições de qualidade da água**

A ausência de sistemas de coleta e tratamento de esgoto impacta negativamente a qualidade da água, que pode ser observada pelo contato da população com os recursos hídricos, seja por meio da recreação, consumo, percepção visual e olfativa, entre outras. Logo, foram buscados dados que fossem coletados periodicamente, estivessem disponíveis em órgãos locais e que estivessem relacionados a esta percepção para que pudesse ser analisada sua relação com o setor econômico identificado. Foi identificado que há disponibilidade de dados de balneabilidade realizados pelo órgão ambiental estadual, que indicam a qualidade da água das praias frequentadas. Além disso, este é um dado que está disponível para outros locais do país, possibilitando replicação deste trabalho.

Foram utilizados dados de balneabilidade da Praia Central de Balneário Camboriú, obtidos das análises promovidas pelo Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA), entre os anos de 2012 e 2019.

O IMA realiza análises semanais em 10 pontos da Praia Central e a classificação como “Próprio” e “Impróprio” é realizada segundo a Resolução CONAMA nº274/2000 (CONAMA, 2000):

*“- Próprio: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras nas últimas 5 semanas anteriores, no mesmo local, houver no máximo 800 Escherichia coli por 100 milímetros.*

*- Impróprio: quando em mais de 20% de um conjunto de amostras coletadas nas últimas 5 semanas anteriores, no mesmo local, for superior a 800 Escherichia coli por 100 milímetros ou quando, na última coleta, o resultado for superior a 2000 Escherichia coli por 100 milímetros.”*

Os dados de balneabilidade foram agrupados de duas formas, utilizando o número de vezes declarado como “impróprio” e “próprio” no ano de referência e calculando a média anual de *E. Coli* (NMP/100ml). Ambas as informações foram obtidas para cada um dos dez pontos de forma isolada e para a Praia Central como um todo para cada ano de dados disponíveis.

Desta forma foi possível comparar os dados de balneabilidade com o número de visitantes recebidos anualmente entre 2012 e 2019, com a elaboração de gráficos.

#### **4.2.3 Estimativa de cargas e custos de intervenção**

Foram estimadas as cargas poluidoras lançadas no meio rural e urbano devido à ausência de infraestrutura de esgotamento sanitário. Para o meio rural, foi consultado o Cadastro Ambiental Rural (CAR) para obter o número de propriedades rurais existentes. Para análise, não foram consideradas propriedades classificadas no banco de dados como “cadastro cancelado” e foram consideradas propriedades localizadas a montante da captação de água bruta da EMASA.

Como não foi possível obter dados de população na área rural, foi considerado o dado do IBGE de que a média de moradores por domicílio no país é de 3,31 pessoas. Para o cálculo da carga poluidora, foi considerado que a carga de DBO per capita de referência é 54g/hab.d (VON SPERLING, 2005). Como não foi possível obter a informação de quantas propriedades possuem soluções individuais de tratamento de esgoto, como por exemplo fossas sépticas, a estimativa da carga poluidora foi realizada para o pior cenário, em que nenhuma propriedade possui este tipo de infraestrutura. No caso de fossas sépticas, o efluente não atingiria diretamente o curso d'água superficial, mas sim a água subterrânea.

Para a área urbana, foi possível acesso aos dados de população e número de imóveis por bairros, disponibilizados pela Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Camboriú. Utilizando esta informação e a carga de DBO per capita de referência, foi obtida a carga

poluidora para a área urbana, também considerando o pior cenário em que nenhum imóvel possui solução individual, devido à ausência de dados.

A estimativa de carga foi realizada por localidades para que ao final deste trabalho fosse possível indicar regiões prioritárias de implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES). Regiões com cargas poluidoras mais altas de DBO devem ter prioridade para receber infraestrutura de saneamento.

Para obtenção dos custos das intervenções, foram consultados concessionária local de saneamento, secretaria municipal de saneamento, plano de saneamento e plano de bacia. Não foi possível acessar o projeto de implantação do SES junto à concessionária e à secretaria. Desta forma, foram consultados os planos. Como o plano da bacia do Rio Camboriú é mais atual do que o plano de saneamento do município de Camboriú, foram utilizados os valores informados no plano de bacia para implantação do SES.

A partir do valor total para implantação do SES, foi estimado o valor por localidade. Os custos para as áreas urbana e rural já são informados separadamente no plano de bacia. Para a área urbana, foi estimado o custo por imóveis para implantação do SES e com o dado da quantidade de imóveis em cada bairro, foi possível estimar o custo necessário em cada localidade. Esta foi a forma utilizada para estimar este índice, uma vez que não foi possível acesso ao projeto. Há vários outros fatores que não foram considerados nesta análise, mas que podem influenciar o custo de implantação de um sistema de coleta e tratamento de esgoto, como por exemplo adensamento populacional, extensão da rede coletora, quantidade de elevatórias, localização da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), tipo de tratamento, etc.

O custo de operação dos serviços de água e esgoto foi obtido através do indicador IN003 do SNIS, que indica a despesa total com os serviços de água e esgoto por m<sup>3</sup> faturado. Seu cálculo é feito com a equação 1.

$$\frac{FN017}{AG011+ES007} * \frac{1}{1000} \quad (1)$$

Onde FN017 são as despesas totais com os serviços, AG011 é o volume de água faturado e ES007 é o volume de esgoto faturado. Foram utilizados dados do SNIS referentes à EMASA entre os anos de 2007 e 2020, disponíveis em sítio eletrônico. Antes de 2007 não há registros de Balneário Camboriú no SNIS.

#### 4.2.4 Sistema de financiamento da implantação do SES

Nesta seção foi estruturado um sistema de financiamento utilizando três instrumentos: cobrança pelo uso da água, Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) e taxa ambiental. Para os três instrumentos foi considerado somente o valor necessário para implantação do SES em Camboriú, já que o foco é avaliar potenciais instrumentos para financiar a implantação de uma infraestrutura inexistente de SES na Bacia do Rio Camboriú. Em Balneário Camboriú, o índice de cobertura de SES está próximo da universalização, cabendo apenas à companhia responsável pelo sistema melhorar a eficiência de coleta e tratamento de esgoto, função esta que deve ser fiscalizada pelos órgãos competentes.

Não foram considerados custos de operação e manutenção, pois entende-se que estes custos serão incorporados na tarifa de água e esgoto das concessionárias locais após a implantação do sistema. Assim como também não foi considerada a tarifa atual de água e esgoto existente como uma potencial fonte de arrecadação para implantação do SES, já que a companhia de saneamento que recebeu a concessão do serviço de SAA em Camboriú, não recebeu a concessão do serviço de SES e seriam necessários mais dados para avaliar essa questão.

##### *Cobrança pelo uso da água bruta*

Como a Bacia do Rio Camboriú não tem sistema de cobrança implantado, para o cálculo da cobrança foram utilizadas duas metodologias diferentes, uma da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) e outra da Bacia Hidrográfica do Rio Doce.

Na Bacia do PCJ, a cobrança foi implementada nos recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo, por meio da Deliberação Conjunta nº48 de 28 de setembro de 2006. O Valor Total da Cobrança (VTC) considera o Volume Captado (VCAP), o Volume Consumido (VCONS) em m<sup>3</sup> e o valor médio da carga de um parâmetro 'x' em kg presente no efluente final lançado, conforme equação 2, onde PUF é o Preço Unitário Final equivalente a cada variável. Os volumes utilizados para o cálculo da cobrança foram retirados do cadastro de usuários da Bacia do Rio Camboriú obtido junto à SDE/SC. Como não há cadastro de lançamento de efluentes na Bacia do Rio Camboriú, para estimar valor de cobrança para o lançamento de efluente foi utilizado o volume de esgoto coletado e tratado disponível no SNIS 2020 para a EMASA, maior usuário de água da bacia. Não foram considerados outros usos por falta de dados.

$$VTC = SPUFCAP * VCAP + SPUFCONS.VCONS + SPUFparâmetro(x) * Qparâmetro(x) \quad (2)$$

Onde VTC é o valor total da cobrança, em R\$/ano; VCAP é o volume total captado, derivado ou extraído, por uso, em m<sup>3</sup>/ano; VCONS é o volume consumido por uso, em m<sup>3</sup>/ano; Qparâmetro(x) é o valor médio da carga do parâmetro(x) em kg/ano presente no efluente final lançado; PUF é o preço unitário final equivalente a cada variável da equação. Neste caso foi utilizado somente a DBO para obtenção de Qparâmetro(x), sendo considerado 300mg/l o valor típico de DBO para esgoto doméstico não tratado (VON SPERLING, 2005). Foi considerado o Percentual de Remoção (PR) de 88% para este parâmetro, que é o valor estabelecido pelo Atlas de Esgoto da ANA (2017) para o sistema de tratamento por lodo ativado com aeração prolongada, que é o mesmo sistema adotado na ETE da EMASA em Balneário Camboriú/SC.

O volume captado é obtido através da equação 3, que leva em consideração o volume captado outorgado (VCAPOUT) e o volume captado medido (VCAPMED).

$$VCAP = KOUT * VCAPOUT + KMED * VCAPMED \quad (3)$$

Onde VCAP é o volume total captado, derivado ou extraído, por uso, em m<sup>3</sup>/ano; KOUT é o peso atribuído ao volume de captação outorgado; VCAPOUT é o volume de água captado segundo valores de outorga, em m<sup>3</sup>/ano; KMED é o peso atribuído ao volume de captação medido; VCAPMED é o volume de água captado medido por equipamentos, em m<sup>3</sup>/ano.

Os parâmetros KOUT e KMED são pesos atribuídos aos volumes outorgados e medidos, respectivamente. No caso de não existir medição do volume captado, é considerado KOUT=1 e KMED=0. Esta foi a situação considerada para cálculo, visto a inexistência de volumes captados medidos de todos os usuários da Bacia do Rio Camboriú.

Já o volume consumido é obtido através da equação 4, que considera um Fator de Consumo (FC) aplicado ao volume captado e é obtido por meio da equação 5, onde VCAPT é o volume de água captado igual ao VCAP acrescido dos demais volumes de água utilizados no empreendimento no período e VLANÇT é o volume de água lançado total acrescido dos demais volumes de água lançados pelo empreendimento no período.

$$VCONS = FC + VCAP \quad (4)$$

$$FC = (VCAPT - VLANÇT) / VCAPT \quad (5)$$

Onde VCONS é o volume total consumido, em m<sup>3</sup>/ano; FC é o fator de consumo aplicado sobre o volume captado; VCAP é o volume total captado, em m<sup>3</sup>; VCAPT é o volume de água captado igual ao VCAP acrescido dos demais volumes de água utilizados no empreendimento no período, em m<sup>3</sup>; VLANÇ é o volume de água lançado total acrescido dos demais volumes de água lançados pelo empreendimento no período, em m<sup>3</sup>.

Para cálculo dos Preços Unitários Finais (PUFs), devem ser seguidas as equações 6, 7 e 8, onde PUB é o Preço Unitário Básico definido para cada variável e Xi são os coeficientes ponderadores para captação, extração, derivação e consumo e Yi são os coeficientes ponderadores para os parâmetros de carga lançada definidos pelo Decreto nº50.667 de 30 de março de 2006 e Deliberação Conjunta nº48/2006 (Tabela 7,

Tabela 8 e Tabela 9). Os Preços Unitários Básicos (PUBs) foram estabelecidos conforme Decreto nº61.430, de 17 de agosto de 2015, e são apresentados na Tabela 10.

$$PUFCAP = PUBCAP * (x1 * x2 * x3 * ... * x13) \quad (6)$$

$$PUFCONS = PUBCONS * (x1 * x2 * x3 * ... * x13) \quad (7)$$

$$PUFparâmetro(x) = PUBparâmetro(x) * (y1 * y2 * y3 * ... * y9) \quad (8)$$

**Tabela 7 – Coeficientes ponderadores para captação, extração e derivação**

Parâmetro para captação, extração e derivação		Classificação	Valor
X1	Natureza do corpo d'água	Superficial	1,0
		Subterrâneo	1,15
X2	Classe de uso de enquadramento	Classe 1	1,0
		Classe 2	0,9
		Classe 3	0,9
		Classe 4	0,7
X3	Disponibilidade hídrica local	Muito crítica (acima de 0,8)	1,0
X5	Volume captado, extraído ou derivado e seu regime de variação	Sem medição	1,0
		Com medição	Conforme art.7º
X6	Consumo efetivo ou volume consumido	-	1,0
X7	Finalidade de uso	Sistema público	1,0
		Solução alternativa	1,0
		Indústria	1,0
X13	Transposição de bacia	Existente	1,0
		Não existente	1,0

Fonte: Deliberação conjunta nº048/2006

**Tabela 8 - Coeficientes ponderadores para consumo**

Parâmetro para consumo		Classificação	Valor
X1	Natureza do corpo d'água	Superficial	1,0
		Subterrâneo	1,0
X2	Classe de uso de enquadramento	Classe 1	1,0
		Classe 2	1,0
		Classe 3	1,0
		Classe 4	1,0
X3	Disponibilidade hídrica local	Muito crítica (acima de 0,8)	1,0
X5	Volume captado, extraído ou derivado e seu regime de variação	Sem medição	1,0
		Com medição	1,0
X6	Consumo efetivo ou volume consumido	-	1,0
X7	Finalidade de uso	Sistema público	1,0
		Solução alternativa	1,0
		Indústria	1,0
X13	Transposição de bacia	Existente	0,25
		Não existente	1,0

Fonte: Deliberação conjunta nº048/2006

**Tabela 9 - Coeficientes ponderadores para lançamentos**

Parâmetro para lançamentos		Classificação	Valor
Y1	Classe de uso de enquadramento	Classe 2	1,0
		Classe 3	1,0
		Classe 4	1,0
Y3	Carga lançada e seu regime de variação (remoção de carga orgânica) PR = Percentual de Remoção	PR>95%	16-0,16*PR
		90< PR ≤95% de remoção	(31-0,2*PR)/15
		85< PR ≤90% de remoção	
		80< PR ≤85% de remoção	
	PR=80% de remoção	1,0	
Y4	Natureza da atividade	Sistema público	1,0
		Solução alternativa	1,0
		Indústria	1,0

Fonte: Deliberação conjunta nº048/2006

**Tabela 10 – Valores dos Preços Unitários Básicos (PUB)**

Tipo de uso	Unidade	PUB
Captação, extração e derivação	R\$/m <sup>3</sup>	0,0127
Consumo de água bruta	R\$/m <sup>3</sup>	0,0255
Lançamento de carga orgânica (DBO <sub>5,20</sub> )	R\$/kg	0,1274

Fonte: Decreto nº61.430/2015

A outra forma de cálculo da cobrança utilizada foi a metodologia aplicada na Bacia do Rio Doce, localizada nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, implementada em 2011 através da Deliberação nº26, de 31 de março de 2011 e atualizada pela Deliberação nº69, de 12 de junho de 2018, e que não considera o consumo.

O valor total anual de cobrança ( $Valor_{total}$ ) é definido com base na equação 8.

$$Valor_{total} = (Valor_{cap} + Valor_{lanç} + Valor_{transp} + Valor_{PCH}) * K_{gestão} \quad (8)$$

Onde  $Valor_{total}$  é o valor total de cobrança, em R\$/ano;  $Valor_{cap}$  é o valor da cobrança pela captação, em R\$/ano;  $Valor_{lanç}$  é o valor da cobrança pelo lançamento, em R\$/ano;  $Valor_{transp}$  é o valor da cobrança pela transposição da água, em R\$/ano;  $Valor_{PCH}$  é o valor anual de cobrança pela geração de energia elétrica por meio de Pequenas Centrais Hidrelétrica (PCHs), em R\$/ano;  $K_{gestão}$  é o coeficiente que leva em conta o efetivo retorno à bacia dos recursos arrecadados com a cobrança.

No caso da Bacia do Rio Camboriú, não há transposição de água e nem PCHs, por isso estes valores não foram utilizados. Para cálculo do valor da cobrança referente ao lançamento, foram utilizados os mesmos dados de vazão, DBO e percentual de remoção aplicados no cálculo pela metodologia do PCJ.

O valor da cobrança pela captação é calculado conforme equação 9.

$$Valor_{cap} = Q_{cap} * PPU_{cap} * K_{cap} \quad (9)$$

Onde  $Valor_{cap}$  é o valor da cobrança pela captação, em R\$/ano;  $Q_{cap}$  é o volume anual de água captado, em m<sup>3</sup>/ano;  $PPU_{cap}$  é o Preço Público Unitário para captação, em R\$/m<sup>3</sup>;  $K_{cap}$ , coeficiente que considera objetivos específicos a ser atingidos mediante a cobrança pela captação da água.

O valor da cobrança pelo lançamento é calculado pela equação 10.

$$Valor_{lan\grave{c}} = EPL * PPU_{EP} \quad (10)$$

Onde  $Valor_{lan\grave{c}}$  é o valor da cobrança pelo lançamento, em R\$/ano; EPL é o equivalente populacional limitante, em habitantes;  $PPU_{EP}$  é o Preço Público Unitário referente a um equivalente populacional, em R\$/hab.

O EPL corresponde ao EP (Equivalente Populacional) de maior valor obtido pela equação 11.

$$EP = CP_{(DBO \text{ ou } SST \text{ ou } PT)} / CPC \quad (11)$$

Onde EP é o equivalente populacional, em habitantes; CP é a carga poluidora para cada variável (DBO, SST ou PT), em kg/ano; CPC é a carga per capita, em kg/hab/ano conforme Tabela 11. No caso da Bacia do Rio Camboriú, só foi considerado o parâmetro de DBO devido à ausência de dados.

**Tabela 11 – CP - Carga poluidora per capita por parâmetro, em kg/hab/ano**

DBO	SST	PT
18,25	21,9	0,365

Fonte: Deliberação nº69/2018, dados de Von Sperling (2005)

O Preço Público Unitário ( $PPU_{EP}$ ) é obtido através da equação 12.

$$PPU_{EP} = CPC_{DBO} * PPU_{lan\grave{c}} \quad (12)$$

Onde  $CPC_{DBO}$  é carga per capita referente à variável DBO, em kg/hab/ano;  $PPU_{lan\grave{c}}$  é o preço público unitário para lançamento de carga poluidora, em R\$/kg.

Os Preços Públicos Unitários (PPU) são definidos e atualizados pela Deliberação Normativa CBH-Doce nº93, de 13 de maio de 2021. Os valores de PPU atribuídos para o ano de 2022 conforme o tipo de uso, sem a aplicação da variação do IPC/IBGE são apresentados na Tabela 12.

**Tabela 12 - Valores dos Preços Públicos Unitários (PPU)**

Tipo de uso	Unidade	PPU
Captação de água superficial	R\$/m <sup>3</sup>	0,0430
Lançamento de carga poluidora	R\$/kg	0,2291
Transposição de água	R\$/m <sup>3</sup>	0,0574

Fonte: Deliberação Normativa CBH-Doce n°93/2021

O coeficiente  $K_{cap}$  é obtido a partir da equação 13.

$$K_{cap} = K_{cap\ classe} * K_t \quad (13)$$

Onde  $K_{cap\ classe}$  é o coeficiente que leva em conta a classe do enquadramento do corpo d'água em que é feita a captação e seu valor é igual a 1 enquanto não houver enquadramento aprovado, situação em que se encontra a Bacia do Rio Camboriú. Já o coeficiente  $K_t$  leva em conta a natureza do uso e as boas práticas de uso e conservação do solo. Este coeficiente assume o valor 1, com exceção dos usos agropecuários em que este coeficiente assume o valor 0,05.

#### *Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)*

Para cálculo dos valores referentes ao Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) e taxas ambientais, os custos foram anualizados pelo Custo Anual Uniforme Equivalente (CAUE). O CAUE, também conhecido como VPLa (Valor Presente Líquido anualizado) corresponde a uma série anual uniforme equivalente aos fluxos de caixa (tanto receitas quanto despesas) dos investimentos descontados a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), considerando o tempo de investimento (ou a vida útil do projeto).

O CAUE pode ser calculado pela equação 14.

$$A = P \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] \quad (14)$$

Onde A é o valor anualizado, em R\$; P é o valor presente do investimento, em R\$; i é a taxa de juros anual; n é tempo do investimento, em anos.

Segundo dados da Caixa Econômica Federal (CEF), a taxa de juros i inclui 5% aa + TR de 0,1631% ao mês + 2% de administração. Foi considerado  $i=8,96\%$  e  $n=10$  anos, visto que o

prazo máximo para universalização do SES é 2033 de acordo com o novo marco legal do saneamento.

No caso do PSA, foi considerado somente o saneamento rural e o custo de implantação foi retirado do Plano da Bacia do Rio Camboriú (2018). O resultado anualizado foi dividido pelo número total de economias dos municípios de Balneário Camboriú e Camboriú, para obter o valor a ser cobrado para implantação do saneamento rural. Com base em dados do SNIS (2020), como o consumo médio por economia e a tarifa média praticada, foi possível obter como referência o indicador em R\$/m<sup>3</sup> do valor necessário para implantação do saneamento rural.

#### *Taxas ambientais*

No caso das taxas ambientais, o cálculo foi realizado considerando o valor médio gasto pelos turistas em hospedagem em Balneário Camboriú, disponibilizados pela Fecomércio SC. Para avaliar qual o percentual da taxa ambiental proposta em relação a este gasto médio foi descontado o custo do saneamento rural do custo total necessário de investimento, sendo considerado o saldo remanescente.

Em seguida os custos foram anualizados pelo Custo Anual Uniforme Equivalente (CAUE), utilizando também a taxa de juros anual ( $i$ ) de 8,96% e o tempo de investimento ( $n$ ) de 10 anos. O valor anualizado foi dividido pelo número médio anual de turistas em Balneário Camboriú para obtenção da taxa.

#### **4.2.5 Base de dados**

Quanto aos dados utilizados para realizar este estudo, estão descritos na Tabela 13 com sua respectiva fonte.

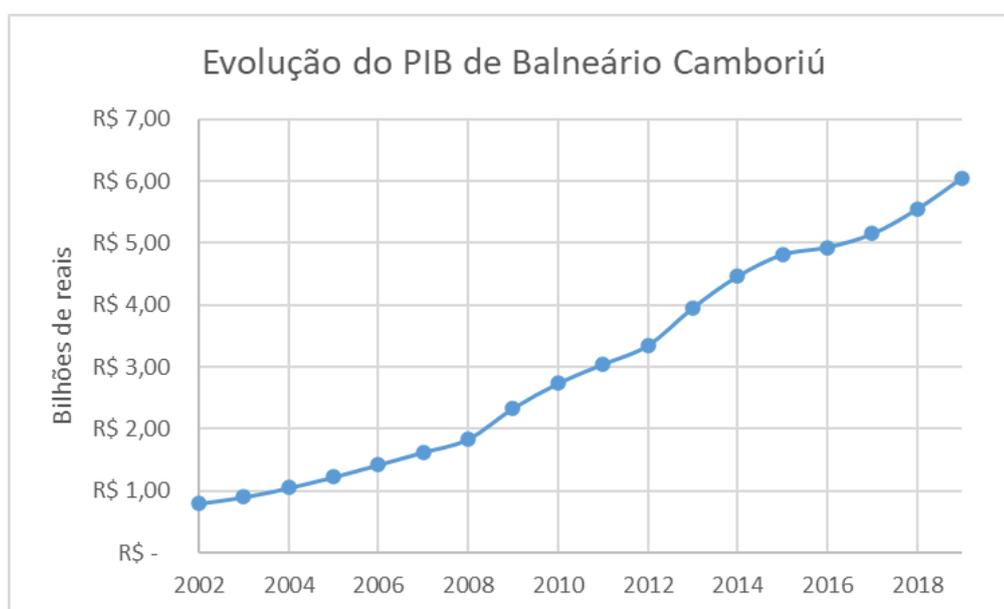
**Tabela 13 – Base de dados utilizada neste estudo.**

	<b>Dados</b>	<b>Fonte</b>
1	PIB municipal	SDE/SC
2	Principais atividades econômicas municipais	SEBRAE/SC
3	Valor de venda do imóvel residencial (R\$/m <sup>2</sup> )	Índice Fipezap
4	Fluxo turístico	Secretaria de Turismo de Balneário Camboriú
5	Balneabilidade da Praia Central de Balneário Camboriú	IMA/SC
6	Cadastro Ambiental Rural (CAR)	MMA
7	Média de moradores por domicílio	IBGE
8	Carga de DBO per capita de referência	Von Sperling (2005)
9	População estimada e número de imóveis por bairros	Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Camboriú
10	Custo implantação SES	Plano de Bacia
11	Dados dos serviços de água e esgoto	SNIS
12	Cadastro de usuários da bacia	SDE/SC
13	Dados da temporada de verão	Fecomércio SC

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DO PRINCIPAL SETOR IMPACTADO

Segundo dados disponibilizados pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico do Estado de Santa Catarina (SDE/SC), o PIB de Balneário Camboriú no ano de 2019 foi de R\$6,05 bilhões, sendo 0,15% correspondente ao setor agropecuário, 12,57% à indústria e 87,28% ao setor de serviços. Na Figura 6 é possível observar a evolução do PIB de Balneário Camboriú entre 2002 e 2019 e constatou-se que este índice vem aumentando em média 12% ao ano.



**Figura 6 - Evolução do PIB de Balneário Camboriú entre 2002 e 2019.**

Fonte: Dados da SDE/SC

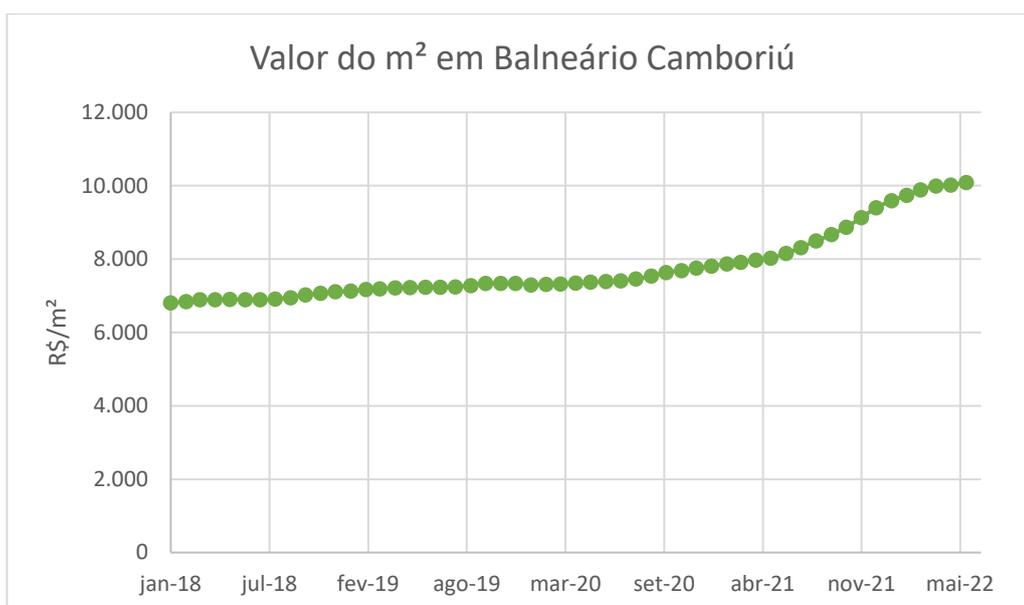
O setor de serviços corresponde ao setor terciário da economia e abrange uma série de atividades, como por exemplo, serviços imobiliários, profissionais liberais, de transportes, turísticos, saúde, lazer, entre outros (VARGAS, 2020).

De acordo com o Plano de Desenvolvimento Econômico de Balneário Camboriú (SEBRAE/SC, 2018), a atividade da construção civil representava 18,9% do Imposto Sobre Serviços (ISS) municipal em 2017 e 0,13% do Valor Adicionado Fiscal (VAF) municipal. Por ser caracterizada como prestação de serviços, esta atividade possui maior contribuição ao ISS do que o VAF e sua importância não se reflete em termos de VAF. A construção civil também representa para o município 9,4% das empresas e 11,6% dos empregos. Outra atividade

importante para Balneário Camboriú é o comércio varejista, que representa 47,6% do VAF municipal. Já a atividade turística representa 20,7% do ISS municipal e 10,64% do VAF municipal. Outra atividade destacada no plano como significativa para Balneário Camboriú é educação e tecnologia, representando 8,1% do ISS municipal e 0,05% do VAF municipal. A atividade turística e o comércio varejista estão conectados de certa forma. Por isso, foram avaliados o setor de turismo e o setor imobiliário, que está relacionado à construção civil, e que apresentaram as maiores contribuições ao ISS municipal.

O setor imobiliário foi avaliado com base no índice Fipezap. De acordo com a Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (Fipe), o preço médio do m<sup>2</sup> de venda de imóveis residenciais em Balneário Camboriú é R\$10.093/m<sup>2</sup> com referência a junho/2022, atingindo um dos valores de metro quadrado mais caros do país. Este valor teve uma variação positiva de 23,77% nos últimos doze meses. Este índice é calculado a partir de informações de anúncios de vendas de imóveis veiculados nos portais ZAP+. Os dados disponíveis para o município de Balneário Camboriú são dados mensais de janeiro/2018 a junho/2022 (Figura 7).

A adequação de moradias com acesso ao Sistema de Abastecimento de Água (SAA) e ao Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) poderia elevar o valor do imóvel em 10,1%, enquanto que a ausência de SAA reduz o valor do imóvel em média em 3,9%; a ausência de SES reduz em média 3,2%; e a ausência de banheiro reduz em média 3,0% (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2022)



**Figura 7 – Valor de venda do imóvel residencial (R\$/m<sup>2</sup>) em Balneário Camboriú, entre jan/2018 e jun/2022.**

Fonte: Dados do índice Fipezap

Em relação ao setor turístico, em consulta à Secretaria de Turismo de Balneário Camboriú, foi obtida a quantidade estimada de turistas entre os anos de 2012 e 2019. Não foram considerados os anos 2020 e 2021 em razão da pandemia de Covid-19, que impactou diretamente o turismo durante este período. Da série avaliada, o ano que mais recebeu turistas no período avaliado foi 2013 com 4.507.288 pessoas. Este índice reduziu nos anos seguintes, chegando a 3.444.378 turistas em 2016 (Figura 8). Entre 2012 e 2019, o número médio de visitantes em Balneário Camboriú foi de 3.941.026 pessoas.



**Figura 8 - Total de turistas recebidos em Balneário Camboriú entre os anos de 2012 a 2019.**

Fonte: Dados da Secretaria de Turismo de Balneário Camboriú

O uso de águas impróprias por banhistas pode aumentar a propagação de doenças de veiculação hídrica, como por exemplo diarreias. Em Itapema, município vizinho a Balneário Camboriú foi verificada uma forte correlação entre a variação da balneabilidade e do número de casos de diarreias agudas. E a deficiência dos sistemas de esgotamento sanitário foi observada por 23% dos turistas entrevistados como um dos pontos negativos no município (CUNHA, 2010).

Através da Pesquisa Nacional de Saúde realizada em 2019, foi estimado que naquele ano houve 43,374 milhões de casos de afastamento das pessoas de suas atividades diárias devido a doenças de veiculação hídrica no país. No estado de Santa Catarina, foram 1,243 milhões de casos, indicando uma taxa de incidência de 173,8 casos por mil habitantes. Além

disso, este estudo também constatou que os países com taxas superiores dos serviços de saneamento tiveram melhores resultados no setor de turismo e inclusive maior ingresso de turistas estrangeiros (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2021).

## 5.2 CORRELAÇÃO ENTRE SETOR IMPACTADO E CONDIÇÕES DE QUALIDADE DA ÁGUA

Foram utilizados dados de análises de balneabilidade da Praia Central de Balneário Camboriú, realizadas pelo Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA), entre os anos de 2012 e 2019.

Na Figura 9 são apresentados os pontos de coleta e sua identificação conforme o IMA. O ponto 1 fica próximo à foz do Rio Marambaia, que não pertence à Bacia do Rio Camboriú e suas nascentes e foz estão localizadas no mesmo município de Balneário Camboriú. O ponto 5 fica próximo à foz do Rio Camboriú, que é o principal rio da bacia.

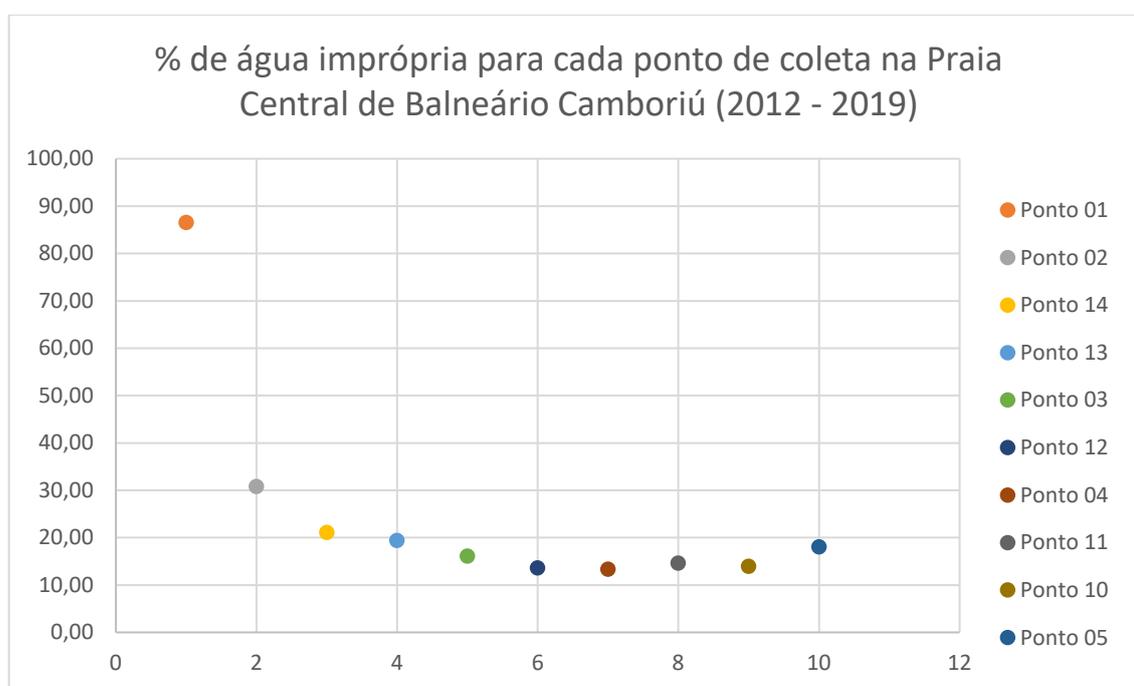


**Figura 9 – Mapa com a localização dos pontos de análises de balneabilidade realizadas pelo IMA, na Praia Central de Balneário Camboriú/SC.**

Fonte: Dados do IMA

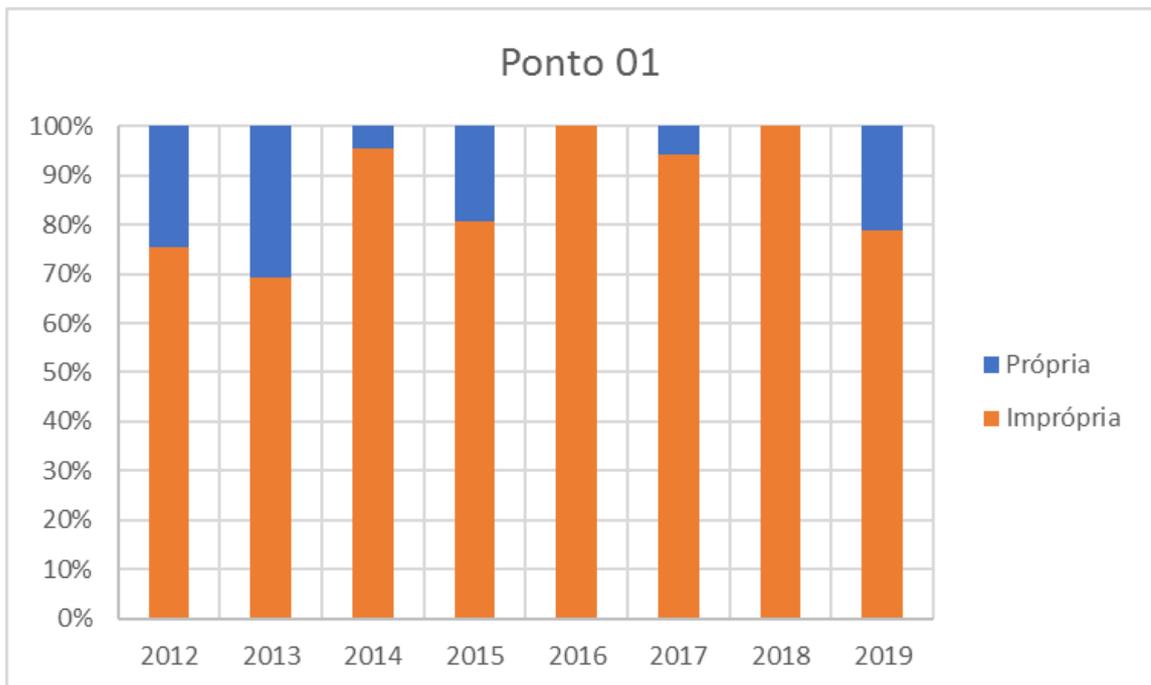
Na Figura 10 é possível observar a porcentagem de análises impróprias obtidas entre os anos de 2012 e 2019 para os 10 pontos de monitoramento de balneabilidade da Praia Central de Balneário Camboriú/SC. O ponto 1, localizado próximo à foz do Rio Marambaia, obteve o pior resultado com 86,55% das análises impróprias. O Rio Marambaia não tem ligação com o Rio Camboriú e recebe contribuição somente do município de Balneário Camboriú. Já para o ponto 5, 18% resultaram impróprias. Em relação à concentração de *Escherichia coli*, os pontos com maiores concentrações médias foram os pontos 1 e 5. A concentração média encontrada de *Escherichia coli* no ponto 1 foi de 4.292 NMP/100ml e no ponto 5 foi 545 NMP/100ml. Isto indica que também há um problema local em Balneário Camboriú, provavelmente relacionado à existência de ligações irregulares de esgoto à poluição do Rio Marambaia. Embora o índice de cobertura do SES esteja próximo da universalização no município de Balneário Camboriú, a companhia local de saneamento deve melhorar a eficiência de coleta e tratamento de esgoto doméstico para também contribuir com a qualidade da água da Praia Central. Este trabalho não aborda esta questão, já que se entende como um item de competência dos órgãos fiscalizadores deste serviço.

Na Figura 11 é apresentada a quantidade de vezes, em porcentual, que o ponto 01 esteve impróprio e próprio entre os anos de 2012 e 2019. A mesma informação é apresentada para o ponto 05 na Figura 12.



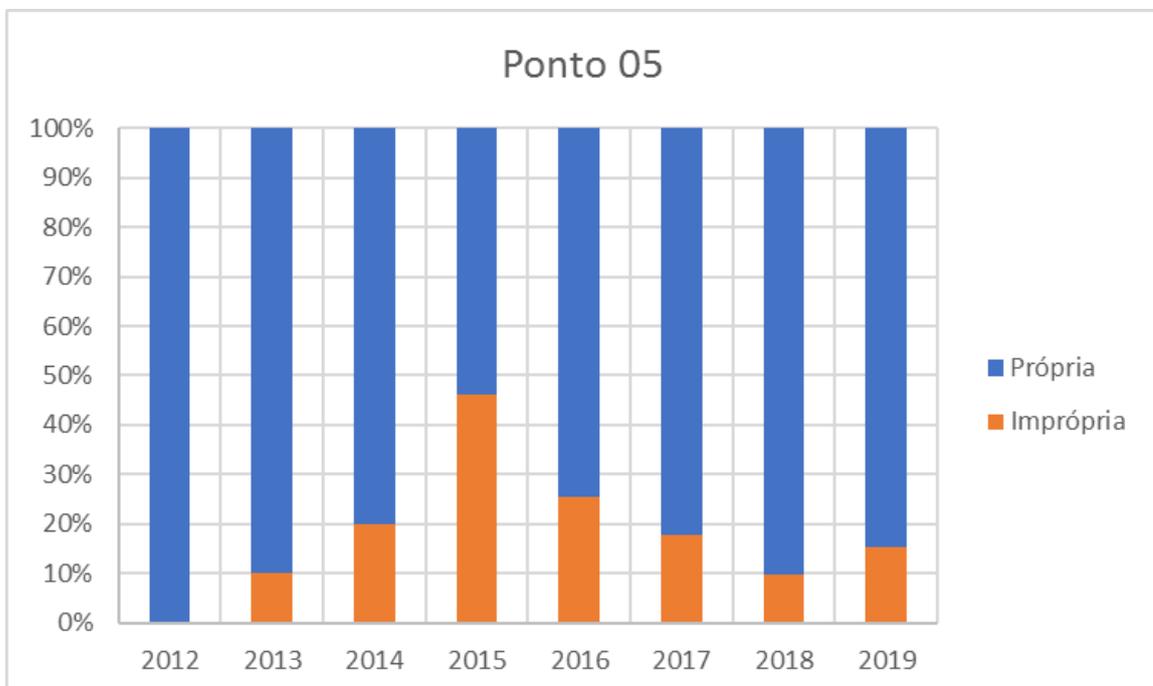
**Figura 10 – Porcentagem de análises impróprias obtidas entre os anos de 2012 e 2019 para os 10 pontos de monitoramento de balneabilidade da Praia Central de Balneário Camboriú/SC.**

Fonte: Dados do IMA



**Figura 11 - Distribuição de análises próprias e impróprias ao longo dos anos de 2012 a 2019 para o ponto 1.**

Fonte: Dados do IMA

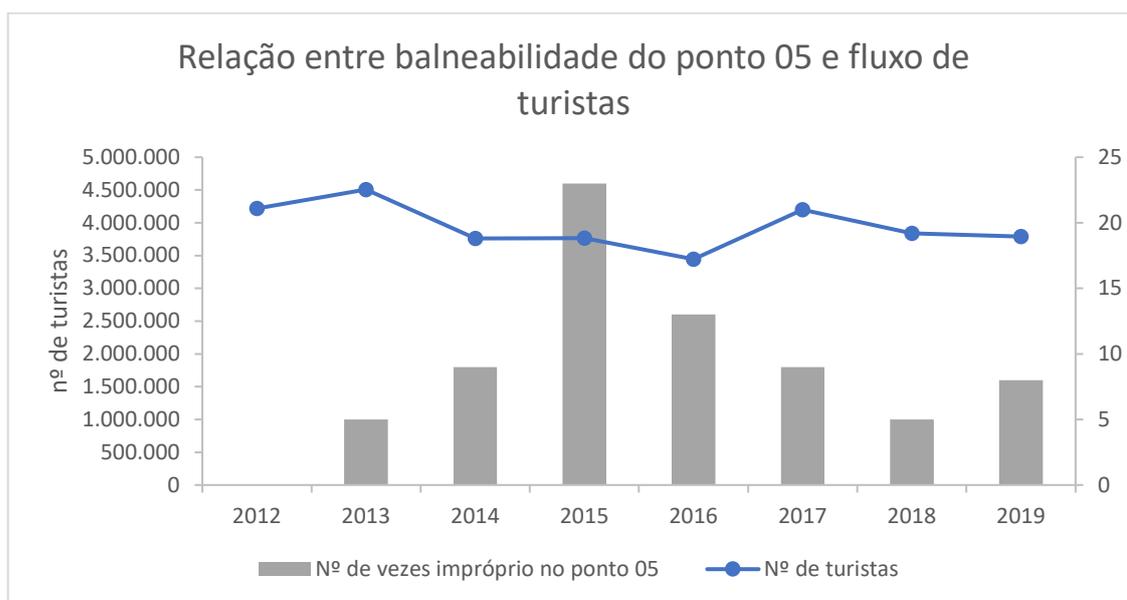


**Figura 12 - Distribuição de análises próprias e impróprias ao longo dos anos de 2012 a 2019 para o ponto 5.**

Fonte: Dados do IMA

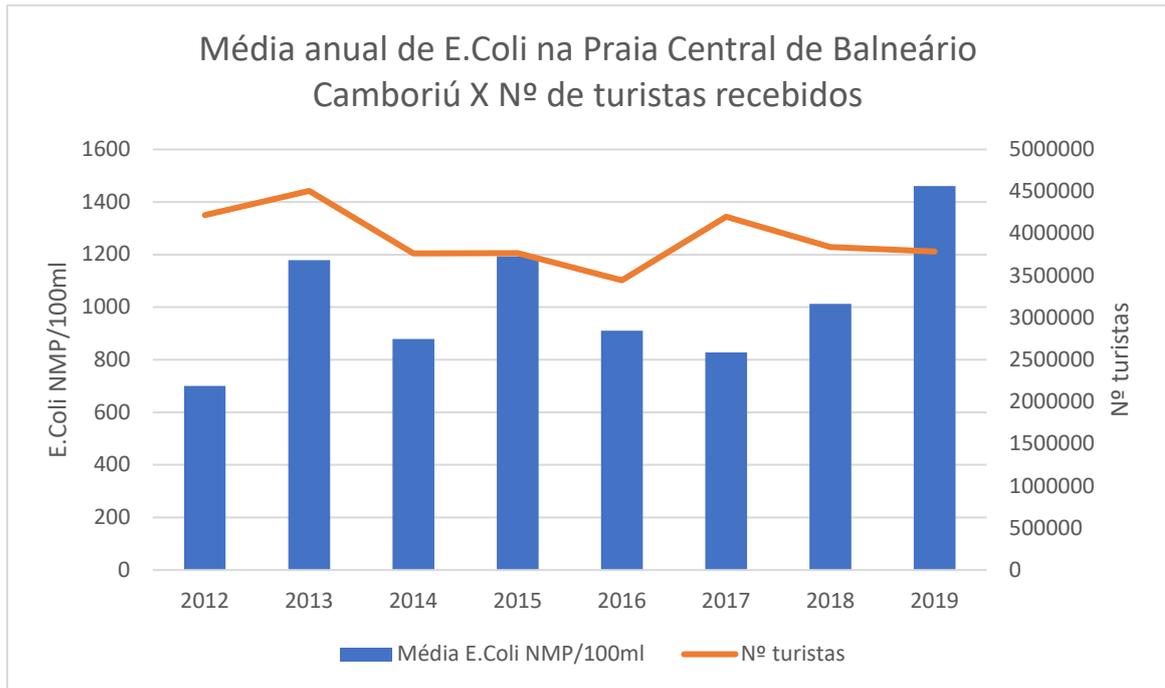
As condições de balneabilidade da Praia Central foram correlacionadas com o setor de turismo, identificado como o setor com maior representatividade no ISS municipal. Não foi possível estabelecer esta relação com o segundo setor com maior representatividade, o setor imobiliário, devido à ausência de dados suficientes. Na Figura 13 foi relacionado o número de vezes que o ponto 05 (foz do Rio Camboriú) esteve impróprio com o número de turistas recebidos naquele mesmo ano. É possível observar que nos anos em que houve aumento de análises impróprias neste ponto, houve também uma redução de turistas recebidos no ano seguinte. Trata-se de uma constatação qualitativa que permite levantar a hipótese de uma correlação. Porém não haviam dados disponíveis no presente trabalho para um teste estatístico. É necessário considerar também a interferência de outros fatores (ex: condições macroeconômicas, investimentos em divulgação, variação cambial, dentre outras) que podem explicar a variação anual no fluxo de turistas.

Na Figura 14 é apresentada a relação entre a média anual de *E. Coli* (NMP/100ml) da Praia Central de Balneário Camboriú e a quantidade de turistas recebidos entre os anos de 2012 e 2019. Para obtenção deste índice para a Praia Central, foi realizada a média dos 10 pontos de monitoramento do IMA. Observa-se que a Figura 14 apresenta a mesma tendência da Figura 13, em que uma piora do índice de qualidade resulta na redução de turistas recebidos para o ano seguinte. No entanto, não foi observada relação entre a média anual de *E. Coli* na Praia Central e o PIB de Balneário Camboriú (Figura 15).



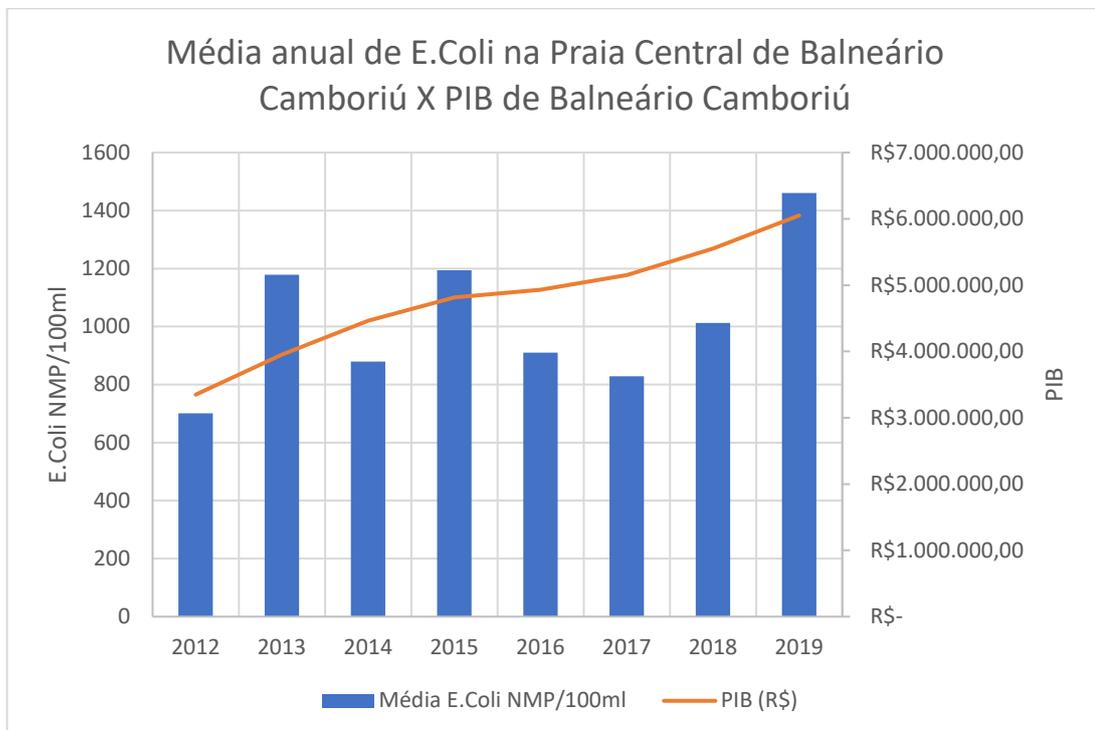
**Figura 13 - Relação entre balneabilidade do ponto 05 e fluxo de turistas entre 2012 e 2019.**

Fonte: Dados da Secretaria de Turismo de Balneário Camboriú e do IMA



**Figura 14 – Relação entre a média anual de E.Coli (NMP/100ml) da Praia Central de Balneário Camboriú e quantidade de turistas recebidos entre 2012 e 2019.**

Fonte: Dados da Secretaria de Turismo de Balneário Camboriú e do IMA



**Figura 15 - Relação entre a média anual de E.Coli (NMP/100ml) da Praia Central de Balneário Camboriú e PIB municipal entre 2012 e 2019.**

Fonte: Dados da Secretaria de Turismo de Balneário Camboriú e do IMA

## 5.3 ESTIMATIVA DE CARGAS E CUSTOS DE INTERVENÇÃO

### 5.3.1 Estimativa das cargas poluidoras lançadas na bacia

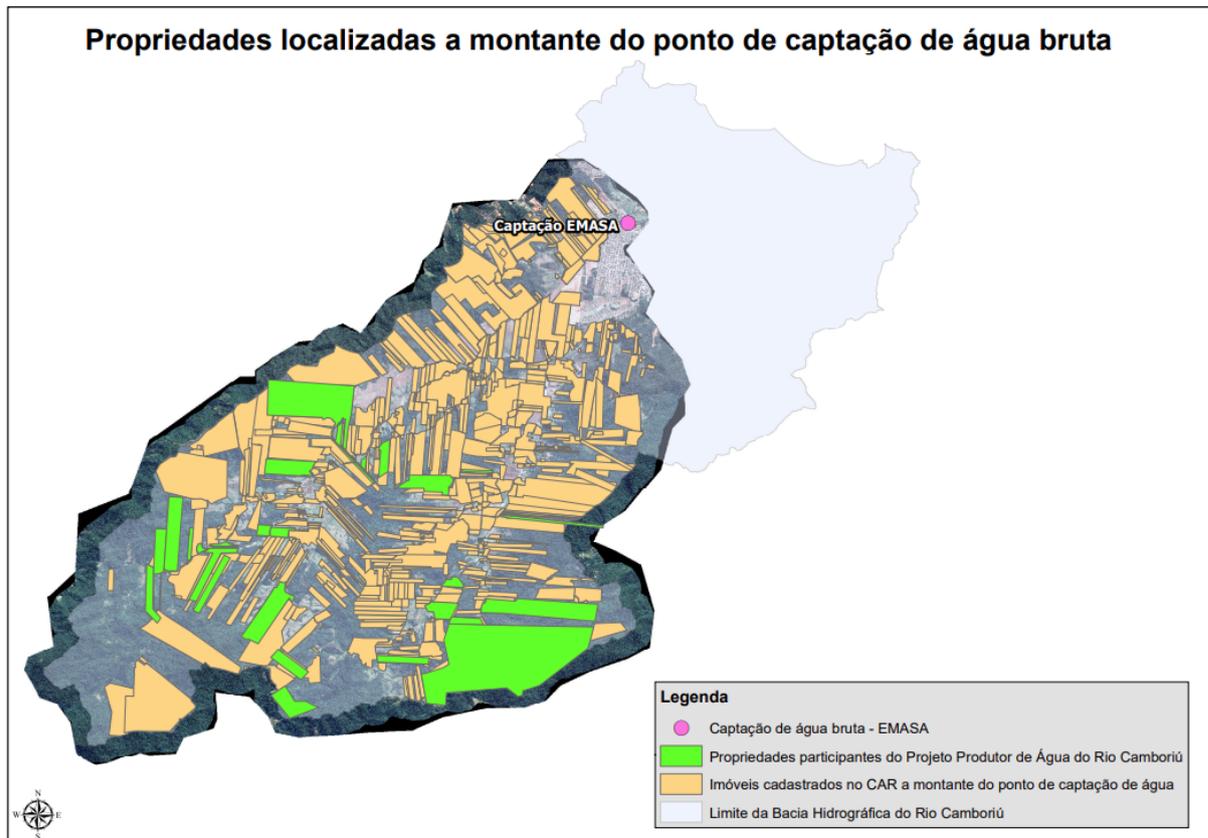
Neste item, foram estimadas as cargas poluidoras lançadas na Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú, devido à falta de infraestrutura de saneamento em áreas urbanas e rurais.

Através dos dados disponibilizados pelo Cadastro Ambiental Rural (CAR), foi possível identificar o número total de propriedades existentes na área a montante da captação de água bruta no Rio Camboriú. Não foram considerados cadastros cancelados.

Foram identificadas 763 propriedades na área a montante e de influência da captação de água bruta da EMASA (Figura 16). O restante das propriedades está localizado depois da captação e não tem interferência com a água bruta captada, mas interfere na balneabilidade da Praia Central de Balneário Camboriú.

Visto que não há dados de saneamento rural no município de Camboriú e também no CAR, foi necessário estimar a contribuição de DBO na região a montante da captação da EMASA. Considerando que a média de moradores por domicílio no país é 3,31 de acordo com o último censo do IBGE realizado em 2010, pode-se estimar a presença de 2.526 pessoas nesta área. De acordo com a literatura, a carga de DBO per capita de referência é 54g/hab.d (VON SPERLING, 2005). Logo a carga de DBO estimada para área de influência da captação é 136kg/d. O cálculo foi realizado considerando o pior cenário possível, em que nenhuma residência possui nenhum tipo de tratamento, uma vez que a informação sobre a presença de fossas sépticas nas propriedades não estava disponível e o trabalho não envolveu coleta de dados em campo. No caso de soluções individuais, parte da carga poluidora não atinge diretamente os cursos d'água superficiais, mas pode atingir a água subterrânea. O lançamento irregular de efluente doméstico e alta captação de água bruta reduzem também a vazão de diluição disponível na bacia, interferindo por exemplo nas outorgas de lançamento de efluentes.

Observa-se ainda na Figura 15 as propriedades participantes do Projeto Produtor de Água do Rio Camboriú, programa de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) que ocorre na Bacia do Rio Camboriú. Há um potencial de crescimento, visto que várias propriedades rurais ainda não aderiram ao programa Produtor de Água. O projeto não trabalha com a questão do saneamento rural e este poderia ser mais um atrativo à adesão das propriedades.



**Figura 16 - Mapa das propriedades a montante da captação de água bruta da EMASA.**

Fonte: Dados do CAR e EMASA

Em relação ao Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) na área urbana, foram obtidos dados junto à Prefeitura de Camboriú com a estimativa de população e número de imóveis por bairro para o ano de 2022. A partir deste dado também foi possível estimar a carga de DBO para a área urbana, resultando 5.002kg/dia (Tabela 14), também considerando o pior cenário, em que há ausência de qualquer tipo de tratamento de esgoto. Cabe destacar que não há registro de sistema de tratamento de esgoto no SNIS para o município de Camboriú/SC.

**Tabela 14 – População por bairros de Camboriú e estimativa da carga de DBO (kg/dia)**

<b>Bairro</b>	<b>Habitantes</b>	<b>Carga DBO (kg/dia)</b>
Taboleiro	17.472	943,488
Monte Alegre	16.054	866,916
Centro	11.189	604,206
Santa Regina	10.396	561,384
Rio Pequeno	9.210	497,34
São Francisco de Assis	8.964	484,056
Areias	7.539	407,106
Lídia Duarte	6.350	342,9
Cedro	4.034	217,836
Várzea do Ranchinho	1.419	76,626
<b>TOTAL</b>	<b>92.627</b>	<b>5.001,858</b>

Fonte: Dados de habitantes da Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Camboriú (2022)

### 5.3.2 Estimativa dos custos de tratamento

Neste item, foram identificados os impactos e custos dos diferentes níveis de intervenção a partir dos dados obtidos.

Para coleta e tratamento de efluente doméstico em áreas rurais, aplicam-se métodos diferentes de áreas urbanas, em razão principalmente da distância entre os domicílios, que dificulta a instalação de uma rede convencional de coleta de esgoto.

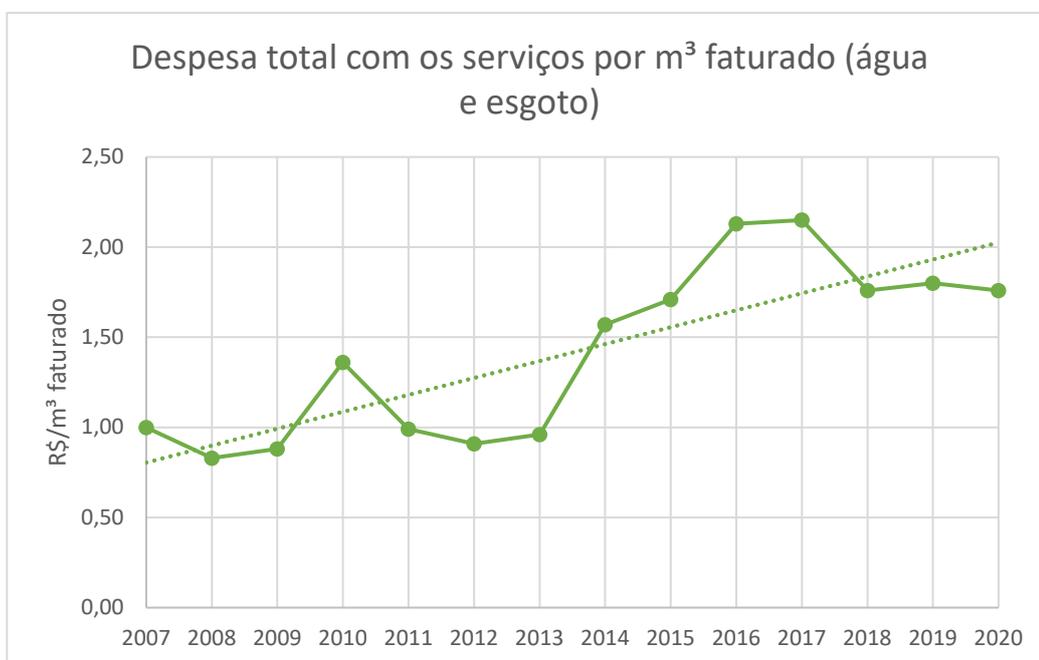
De acordo com o Plano da Bacia do Rio Camboriú (2018), o custo para implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) no município de Camboriú é de R\$106.535.000,00, dos quais R\$373.718,94 estão previstos para saneamento rural. Esta ação corresponde ao programa nº15 do Plano de Bacia do Rio Camboriú e é indicada como uma ação emergencial. Apesar de não ter sido possível acessar o projeto do SES em Camboriú, já que características específicas de uma determinada região podem alterar o custo de execução, foi utilizado o número de imóveis por bairros disponibilizado pelo município de Camboriú para estimar o custo necessário para implantação do SES por localidade (Tabela 15). O valor total necessário para implantar o SES foi dividido pelo número total de imóveis e, com a informação de quantos imóveis há por bairro, foi estimado o custo por localidade.

**Tabela 15 - Imóveis por bairros de Camboriú e estimativa do custo de implantação do SES**

Bairro	Imóveis	Custo para implantar SES
Monte Alegre	7.775	R\$ 18.448.903,89
Centro	7.079	R\$ 16.797.400,73
Taboleiro	6.811	R\$ 16.161.477,10
Santa Regina	6.025	R\$ 14.296.417,49
Areias	4.066	R\$ 9.648.005,56
Rio Pequeno	3.886	R\$ 9.220.892,67
São Francisco de Assis	3.497	R\$ 8.297.854,27
Lídia Duarte	2.925	R\$ 6.940.584,42
Cedro	2.025	R\$ 4.805.019,99
Várzea do Ranquinho	651	R\$ 1.544.724,94
<b>TOTAL</b>	<b>44.740</b>	<b>R\$ 106.161.281,06</b>

Fonte: Dados de imóveis da Secretaria de Desenvolvimento Econômico de Camboriú (2022)

Quanto aos custos de operação, estes vêm aumentando ao longo do tempo e isso pode ser observado por meio dos dados coletados da EMASA no SNIS entre os anos de 2007 e 2020 (Figura 17). Para análise foi utilizado o indicador IN003, que indica a despesa total com os serviços de água e esgoto por m<sup>3</sup> faturado.



**Figura 17 – Despesa total com os serviços de água e esgoto da EMASA por m<sup>3</sup> faturado entre os anos de 2007 e 2020.**

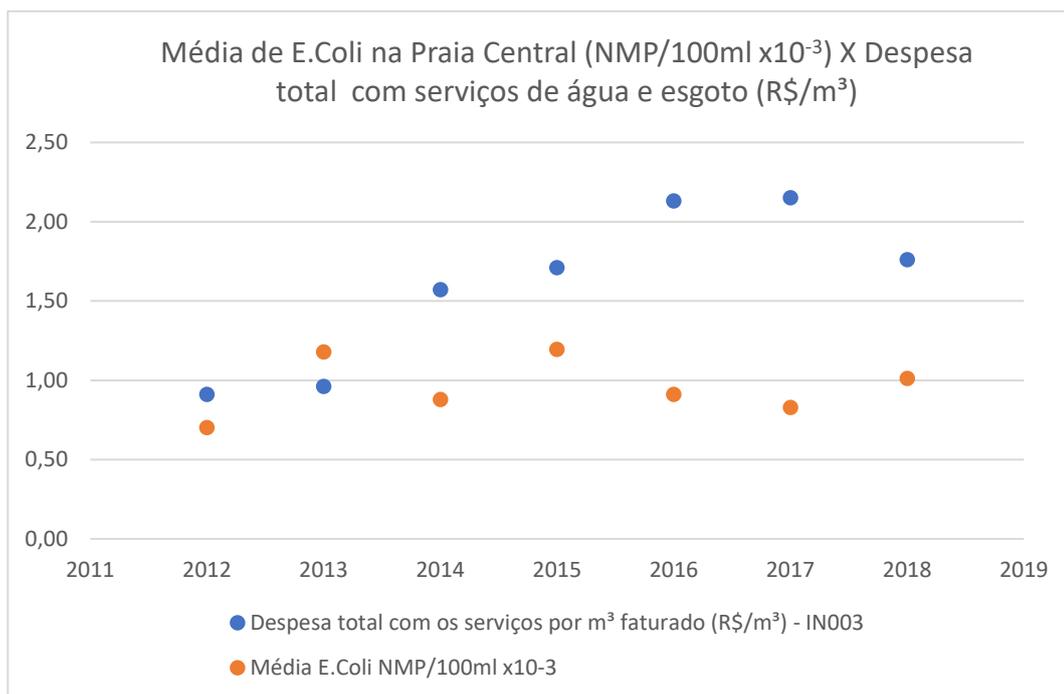
Fonte: Dados do SNIS

No ano de 2020, a despesa total da EMASA foi de R\$1,76/m<sup>3</sup>. Embora este valor ainda seja inferior à média nacional para o mesmo ano de referência (R\$3,98/m<sup>3</sup>), a despesa aumentou em 76% no período de 13 anos. Trata-se de um resultado significativo, indicativo do potencial impacto para a população com a piora na segurança hídrica na bacia.

De acordo com relatório do Instituto Trata Brasil (2022), que apresenta os benefícios econômicos e sociais da expansão do saneamento no Brasil, foi constatado que a cada R\$1,00 investido em saneamento, são obtidos R\$4,40 de benefícios de externalidades, que vão desde a redução dos custos de saúde, aumento de produtividade até aumento de renda de turismo. Para a Bacia do Rio Camboriú, o investimento de R\$106.535.000,00 em saneamento traria o retorno de R\$468.754.000,00 em benefícios econômicos e sociais para a região.

Quanto à renda gerada na economia, o estudo do Instituto Trata Brasil (2022) apresenta que os investimentos em saneamento no país entre os anos de 2005 e 2020 geraram R\$19,713 bilhões por ano de renda na economia e sustentaram 163.800 empregos por ano, indicando que a cada R\$1,00 investido em saneamento, foi gerada uma renda de R\$1,57 na economia do país.

Não foi possível analisar a relação entre a qualidade da água na captação de água bruta e a despesa total com serviços de água e esgoto, visto que a série histórica obtida junto à companhia de saneamento local é apenas de 2018 a 2021. No entanto, na Figura 18 é apresentada a relação da despesa total, em R\$/m<sup>3</sup>, com a média anual de *E. Coli* na Praia Central de Balneário Camboriú, em NMP/100ml x 10<sup>-3</sup> para facilitar a sua leitura. Infelizmente, os dados disponíveis não permitem identificar um padrão ou correlação entre as variáveis. Há diversos fatores que podem interferir nesta relação que não foram avaliados, assim como a série histórica da concentração de *E. Coli* no ponto de captação de água bruta.



**Figura 18 - Relação entre média de E.Coli na Praia Central de Balneário Camboriú e despesa total com serviços de água e esgoto.**

Fonte: Dados do SNIS e do IMA

## 5.4 SISTEMA DE FINANCIAMENTO DA IMPLANTAÇÃO DO SES

Neste item, foi estruturado um sistema de financiamento da implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES), combinando as ferramentas de PSA, cobrança e taxa.

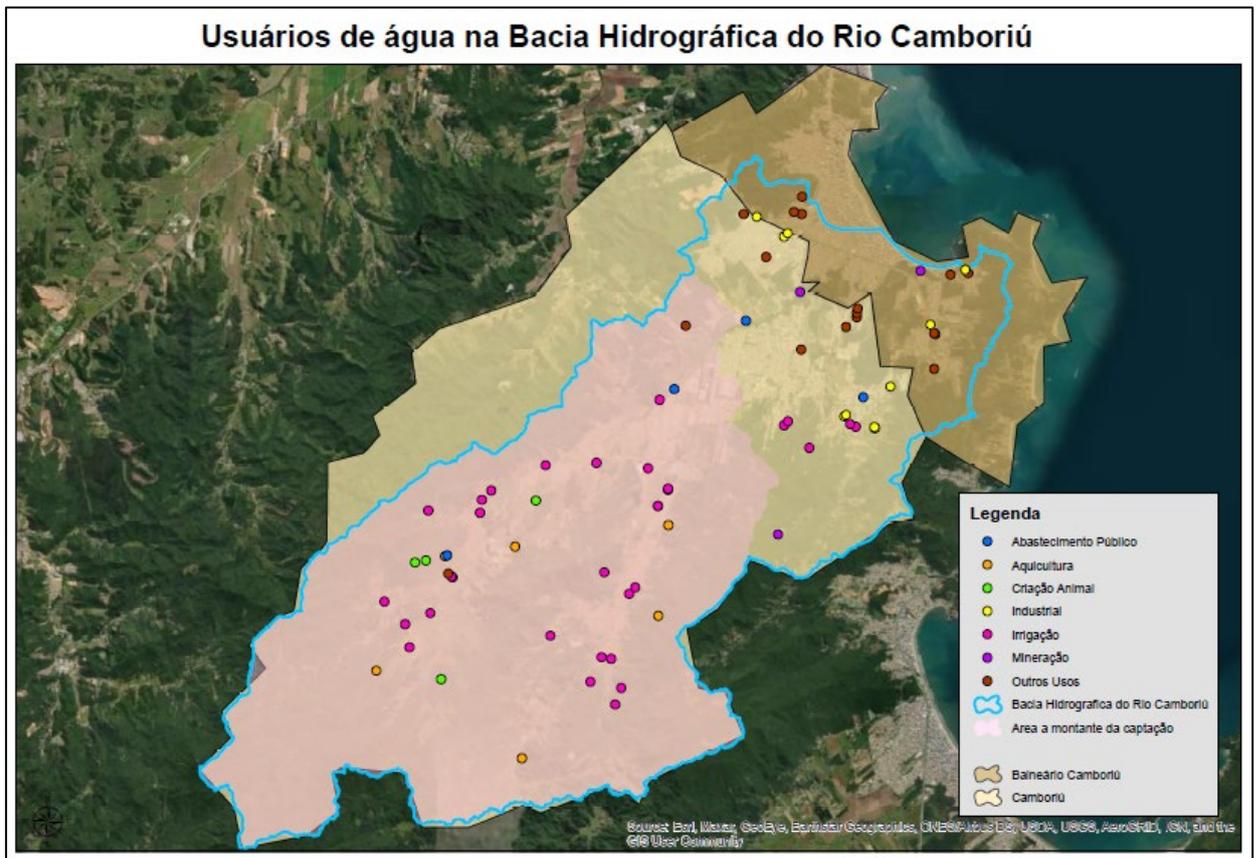
### 5.4.1 Cobrança pelo uso da água

Nesta seção foi realizada a estimativa do cálculo de cobrança pelo uso da água para a Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú. Foi buscado junto à SDE/SC o cadastro atualizado de usuários, que segue no item 5.4.1.1 e no próximo item é apresentado o cálculo estimado da cobrança. Para realizar a estimativa do cálculo de cobrança pelo uso da água, foram utilizadas as metodologias das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) e do Rio Doce, visto que a Bacia do Rio Camboriú não tem sistema de cobrança estruturado.

#### 5.4.1.1 Usuários de água

Em consulta à Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico de Santa Catarina (SDE/SC), instituição responsável pela emissão de outorgas no estado, foi obtido o cadastro de usuários de água da Bacia do Rio Camboriú até o abril/2021. Há 79 cadastros de água, mas

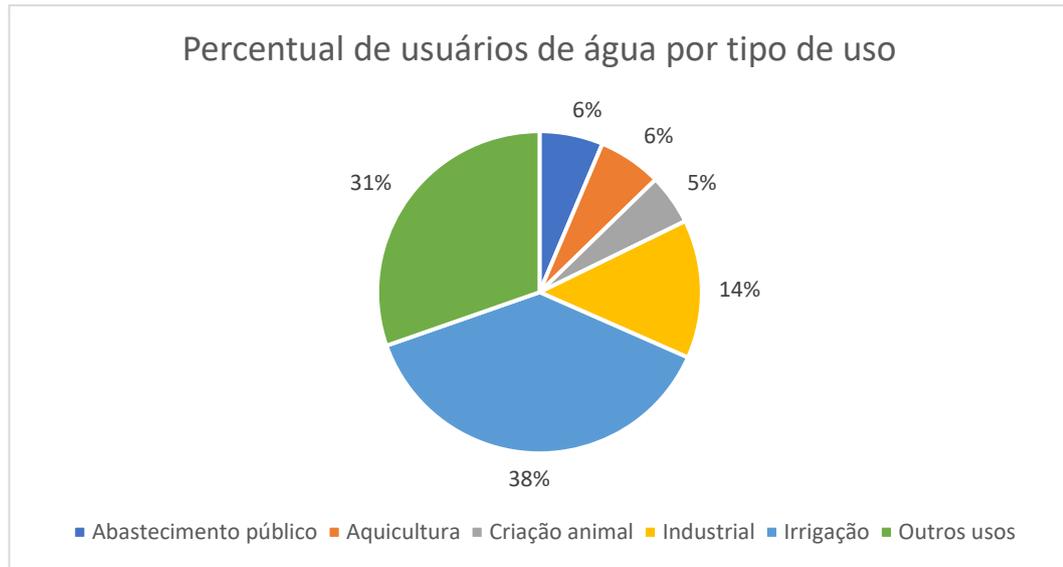
somente 27 aprovados. Na Figura 19 é apresentado o mapa de localização de todos os cadastros de água.



**Figura 19 - Mapa de localização dos usuários de água da Bacia do Rio Camboriú até abril/2021.**

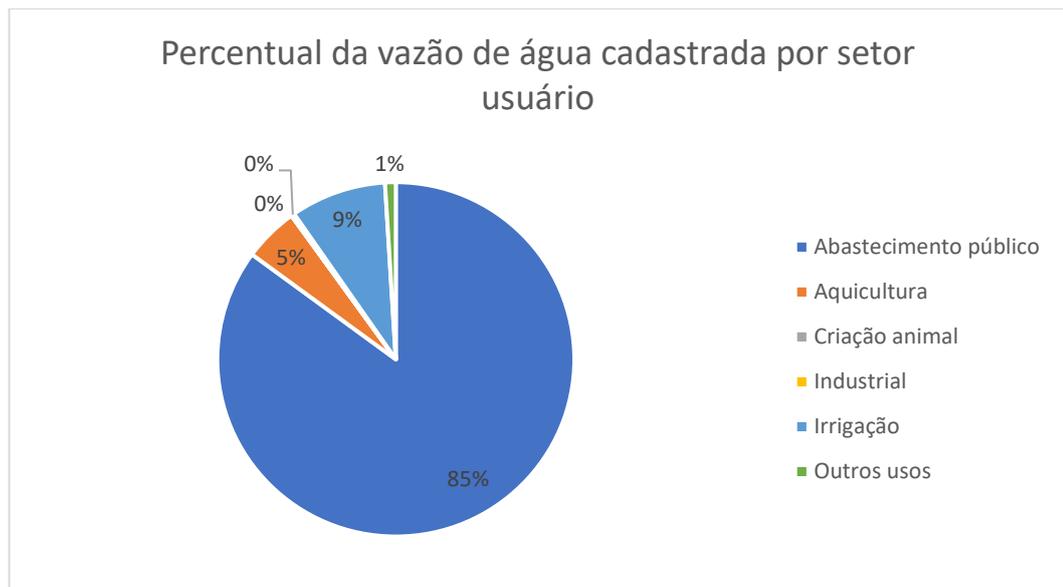
Fonte: Dados da SDE/SC

Conforme análise dos dados, o setor com o maior número de cadastros é a irrigação, que corresponde a 38% dos usuários (Figura 20). No entanto, quando se verifica a representatividade dos setores em relação às maiores vazões cadastradas, abastecimento público corresponde a 85% do uso da água na Bacia do Rio Camboriú e em segundo lugar está o setor da irrigação com 9% (Figura 21). O segmento classificado como “Outros usos” possui a representatividade de 31% em quantidade de usuários, mas apenas 0,97% da vazão cadastrada, e esta classe foi registrada principalmente por condomínios da região, correspondendo majoritariamente ao uso de poços. Ressalta-se que os cadastros de uso da água são de responsabilidade do usuário e cabe ao órgão outorgante a sua avaliação e aprovação.



**Figura 20 - Percentual de usuários de água por tipo de uso na Bacia do Rio Camboriú.**

Fonte: Dados da SDE/SC



**Figura 21 - Percentual de vazão de água cadastrada por setor usuário na Bacia do Rio Camboriú.**

Fonte: Dados da SDE/SC

#### 5.4.1.2 Estimativa de cobrança

A cobrança pelo uso da água na Bacia do Rio Camboriú foi estimada utilizando a metodologia das Bacias PCJ e Rio Doce, dada a inexistência de cobrança na Bacia do Camboriú.

Utilizando a metodologia apresentada para a Bacia do PCJ no estado de São Paulo, foi calculada a cobrança utilizando os dados de usuários apresentados no Plano da Bacia do Rio

Camboriú. Não foi possível utilizar os dados de cadastro de usuários do estado por não haver registro do lançamento de efluente. Considerando os volumes de água bruta cadastrados no sistema estadual de recursos hídricos (SDE/SC) e o volume de esgoto coletado e tratado pela EMASA disponível no SNIS, foi estimado que seria arrecadado com a cobrança pelo uso da água o valor de R\$845.799,54 por ano na Bacia do Rio Camboriú.

O cálculo também foi realizado considerando a metodologia aplicada na Bacia do Rio Doce, localizada nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, implementada em 2011 através da Deliberação nº26, de 31 de março de 2011 e atualizada pela Deliberação nº69, de 12 de junho de 2018, e que não considera o consumo. Utilizando a metodologia de cobrança da Bacia do Rio Doce para os dados de usuários conforme o Plano da Bacia do Rio Camboriú, foi obtido o valor anual de R\$1.371.346,43. Os valores de cobrança estimados por ambos os métodos para a Bacia do Camboriú são apresentados na Tabela 16.

**Tabela 16 – Valores de cobrança estimados para a Bacia do Rio Camboriú, de acordo com as metodologias do PCJ e Rio Doce**

<b>Valores arrecadados / Setor usuário</b>	<b>Valores arrecadados para captação (PCJ)</b>	<b>Valores arrecadados para lançamento de efluentes (PCJ)</b>	<b>Valores totais arrecadados (PCJ)</b>	<b>Valores arrecadados para captação (DOCE)</b>	<b>Valores arrecadados para lançamento de efluentes (DOCE)</b>	<b>Valores totais arrecadados (DOCE)</b>
<b>Abast. público</b>	R\$661.243,28	R\$64.038,99	R\$725.282,26	R\$1.234.003,68	R\$128.909,99	R\$1.241.067,24
<b>Irrigação</b>	R\$119.920,44	-	-	R\$7.356,10	-	R\$7.356,10
<b>Indústria</b>	R\$401,99	-	-	R\$936,23	-	R\$936,23
<b>Criação animal</b>	R\$82,70	-	-	R\$6,69	-	R\$6,69
<b>Outros</b>	R\$112,16	-	-	R\$133,75	-	R\$133,75
<b>TOTAL</b>	<b>R\$781.760,56</b>	<b>R\$64.038,99</b>	<b>R\$845.799,54</b>	<b>R\$1.242.436,44</b>	<b>R\$128.909,99</b>	<b>R\$1.371.346,43</b>

Através desta metodologia, foi possível estimar o valor arrecadado com base no cadastro de usuários aprovado junto ao governo estadual, já que não é utilizado o consumo e nem dados

de lançamento para estimar o valor arrecadado de cobrança pela captação de água, e foi obtido o valor anual de R\$290.145,37. Devido à grande diferença encontrada, deve ser feito um trabalho de atualização do cadastro e intensificação da fiscalização junto aos usuários da Bacia do Rio Camboriú antes da implementação da cobrança.

Além disso, quando for estruturado o sistema de cobrança pelo uso da água na Bacia do Rio Camboriú, também poderão ser incentivadas as boas práticas, como economia de água, adoção de práticas sustentáveis, investimentos em programas de pagamento por serviços ambientais, lançamento de efluentes com menor carga poluidora, entre outras que poderão reduzir a arrecadação de cobrança na bacia. Por isso, será adotado o menor valor estimado de R\$845.799,54 que foi obtido através da metodologia da Bacia do PCJ. Este valor corresponde a apenas 0,8% do valor necessário para implantação do SES em Camboriú.

Segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), até 7,5% do valor total arrecadado com a cobrança pode ser destinado ao pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Utilizando o valor estimado como referência para a Bacia do Rio Camboriú, estaria disponível anualmente R\$63.434,97 por ano para custear uma agência de bacia local. Como pode ser observado no trabalho de Maier et al (2023), é um valor muito inferior aos potenciais custos de uma agência. Maier et al (2023) avaliou o custo de uma agência de bacia integrada para nove comitês de bacia do Rio Grande do Sul e apontou que o custo de apoio mínimo a estes comitês seria de R\$2.639.955,00 ao ano para 25 colaboradores, ou seja, o equivalente a R\$105.598,20 por profissional ao ano.

Logo, o valor estimado para cobrança isoladamente não é suficiente para investir na infraestrutura de coleta e tratamento de esgotamento sanitário na Bacia do Rio Camboriú, visto que o valor arrecadado pela cobrança também deve ter outros destinos como por exemplo programas do plano de bacia e custeio da agência de bacia e há poucos usuários nesta bacia. No entanto a cobrança pode ser um instrumento importante para financiar formas de gestão da bacia, como por exemplo o monitoramento, que podem contribuir para outras ações, como o saneamento e Pagamento por Serviços Ambientais (PSA).

É importante que o instrumento de cobrança seja aplicado com sua correta função para evitar a sobreposição de instrumentos e corrigir lacunas na gestão de recursos hídricos, como por exemplo no município de Florianópolis, em que foi criado o Decreto Municipal nº24.357/2022. Este decreto institui para companhias locais de saneamento uma contribuição financeira ambiental calculada com base no volume de água captado e no volume de efluente lançado e o valor arrecadado deve ser aplicado na implantação e gestão de unidades de

conservação municipais. No entanto, esta forma de arrecadação é prevista como cobrança pelo uso da água, instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos, devendo ser aplicada a nível de Bacia Hidrográfica para financiamento das ações do plano de bacia e custeio das agências de água.

No caso das Bacias PCJ, de acordo com a Revista Gestão Bacias PCJ 2021, ano base 2020, o recurso arrecadado entre 1994 e 2000 com a cobrança pelo uso da água e com a Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos para Fins de Geração de Energia Elétrica (CFURH) foi aplicado nas mais diversas atividades desde que aprovadas pelo respectivo comitê e de acordo com as estratégias do plano de bacia, tais como: base de dados, cadastros, estudos, levantamentos, gerenciamento de recursos hídricos, coleta e tratamento de esgoto, proteção dos corpos d'água, controle de perdas, eventos hidrológicos extremos, educação ambiental, prevenção e defesa contra erosão do solo e assoreamento de corpos d'água. Neste período, foram financiados 783 empreendimentos e investidos um total de R\$578.411.106,59, sendo a grande maioria realizada com valores de contrapartida que somaram R\$217.902.751,24 ao longo dos anos.

Embora a previsão de arrecadação de cobrança na Bacia do Rio Camboriú não seja suficiente para financiar isoladamente a implantação do sistema de coleta e tratamento de esgoto, pode ser um incentivo à execução de diversas outras ações que contribuem para qualidade da água inclusive com valores de contrapartida de instituições locais, a exemplo dos empreendimentos financiados nas Bacias PCJ.

#### **5.4.2 Pagamento por serviços ambientais**

De acordo com o Plano da Bacia do Rio Camboriú (2018), o valor necessário para implantar o saneamento rural no município de Camboriú é R\$373.718,94 em um intervalo de dois anos. A implantação de estruturas individuais de tratamento de esgoto na área rural impacta diretamente a qualidade da água captada para fins de abastecimento público, contribuindo para reduzir a externalidade produzida. Quando esses sistemas fazem uso do solo, o benefício gerado em termos de melhoria para a qualidade da água pode ser enquadrado como um serviço ecossistêmico baseado no solo (Schulte et al, 2014).

Com a implantação do saneamento rural, a população consumidora de água tratada será beneficiada e os proprietários rurais poderão ser considerados geradores dos serviços ambientais. Já existe um programa de PSA na Bacia do Rio Camboriú denominado Projeto Produtor de Água do Rio Camboriú, mas que não atua no saneamento rural. Entre as instituições

parceiras deste programa estão as concessionárias de saneamento dos dois municípios, EMASA e Águas de Camboriú. O valor poderia ser absorvido tanto nos custos da concessionária de Camboriú, investindo diretamente na infraestrutura de esgotamento sanitário rural e como contrapartida da sua participação no programa, ou então, nos custos diretos do Produtor de Água.

De acordo com SNIS (2020), há 87.263 economias ativas de água em Balneário Camboriú e 32.679 economias ativas de água em Camboriú, totalizando 119.942 economias. Considerando que o prazo para universalização do marco legal do saneamento é de 2033, podemos considerar o prazo máximo de 10 anos para implantação do SES na área rural da Bacia do Rio Camboriú. O que resultaria no valor anualizado necessário de arrecadação de R\$58.123,30, obtido utilizando a metodologia do CAUE. Se este valor for distribuído igualmente entre as economias dos dois municípios, cada uma pagaria 48 centavos por ano. Este valor corresponde a R\$0,002/m<sup>3</sup> e 0,15% do valor da tarifa média praticada em Balneário Camboriú e R\$0,003/m<sup>3</sup> e 0,08% do valor da tarifa média praticada em Camboriú.

Caso deseje reduzir o tempo de implantação para 1 ano, o valor total necessário seria R\$407.193,70. Isso resultaria em R\$3,39 por economia no ano de cobrança, representando R\$0,02/m<sup>3</sup>. Desta forma, pelo menos a parte rural da Bacia do Rio Camboriú teria condições de ser saneada em um prazo significativamente inferior ao estabelecido.

### **5.4.3 Taxas ambientais**

De acordo com o Plano da Bacia do Rio Camboriú, o valor necessário para implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) em Camboriú é R\$106.535.000,00, dos quais R\$373.718,94 estão previstos para esgotamento rural. Como observado no item anterior, o saneamento rural pode ser custeado pelo programa de pagamento por serviços ambientais existente na bacia. Desta forma, ainda é necessário o valor de R\$106.161.281,06 para implantação do sistema de esgotamento sanitário na parte urbana.

Para cálculo da taxa ambiental, foi considerado como exemplo a aplicação em outras regiões, tais como Bombinhas (SC) e Fernando de Noronha (PE), que aplicam taxas ambientais aos turistas, que são aqueles que usufruem dos recursos naturais locais, para que o recurso financeiro seja destinado a ações que contribuam para a conservação do meio ambiente e permitam a continuidade da atividade turística.

Em várias regiões, as taxas são aplicadas por pessoas ou veículos, aproveitando o fato de existir poucas formas de acessar aquela localidade. No caso de Balneário Camboriú, há

vários acessos e a cidade já está conurbada aos municípios vizinhos, dificultando a aplicação de taxas cobradas por veículos.

Por isso sugere-se que as taxas sejam fixadas nos custos de hospedagem de hotéis e pousadas, que deveriam ser repassadas diretamente ao município. Devido à alta procura de imóveis de locação para veraneio por meios alternativos, como por exemplo a plataforma *Airbnb*, sugere-se que o município também estabeleça um acordo com estes meios para garantir a cobrança da taxa. A criação desta taxa ocorreria por força de lei municipal, como ocorreu em regiões que já aplicam este método.

Conforme item 5.1, estima-se que Balneário Camboriú receba 3.941.026 de turistas por ano. Para que a universalização do sistema de esgotamento sanitário seja atingida em Camboriú e conseqüentemente na Bacia do Rio Camboriú respeitando o prazo máximo do marco legal de 2033, sugere-se a instituição de uma taxa temporária aos turistas pelo período de 10 anos, o suficiente para arrecadação dos valores necessários conforme demonstrado a seguir. Caso se deseje resolver o problema em menor prazo, basta reduzir o período de 10 anos, o que certamente aumentará o valor da taxa cobrada.

Utilizando o Custo Anual Uniforme Equivalente (CAUE) descrito na metodologia, foi encontrado o valor anualizado de R\$16.510.910,00 referente ao custo total de implantação do SES na área urbana de R\$106.161.281,06. Considerando a média de turistas de 3.941.026, o resultado é uma taxa única de R\$4,19 por visitante independentemente da duração da sua estadia.

Este valor de taxa corresponde a 1,15% da Unidade Fiscal do Município (UFM) de Balneário Camboriú, que para o ano de 2022 possui o valor de R\$365,17. A UFM é reajustada todos os anos por meio de um decreto municipal. Considerando os valores de UFM entre os anos de 2012 a 2022, observou-se que houve um reajuste médio anual de 7,12%. A vinculação da taxa à UFM permitiria o ajuste anual automaticamente.

Caso se deseje reduzir o prazo de 10 anos pela metade, o valor anualizado através do CAUE é de R\$27.262.961,50, o que implicaria em uma taxa única de R\$6,92 por turista.

De acordo com dados do relatório da temporada de verão 2022 realizado pela Federação do Comércio de Bens, Serviços e Turismo de Santa Catarina (Fecomércio SC), o turista que visita Balneário Camboriú gasta em média R\$2.491,00 com hospedagem. Caso fosse instituída uma taxa de R\$4,19, este valor representaria 0,16% do valor gasto pelos visitantes com hospedagem. O relatório da Fecomércio SC também aponta que o tempo médio de permanência na cidade é de 8 dias, logo uma taxa de R\$4,19 representaria um acréscimo de somente R\$0,52 por dia aos gastos do visitante.

O município de Balneário Camboriú instituiu por meio da Lei Municipal nº2326, de 26 de janeiro de 2004, a alíquota de 2,5% de ISS para “*serviços de hospedagem de qualquer natureza em hotéis, apart-service, condominiais, flat, apart-hotéis, hotéis residência, residence-service, suíte servisse, hotelaria marítima, motéis, pensões, congêneres e ocupação por temporada com fornecimento de serviço*”. Considerando o valor médio gasto em hospedagem e o número de turistas recebidos, é possível verificar que em apenas um dos anos em que houve redução de visitantes, como por exemplo entre 2013 e 2014, o valor arrecadado de ISS diminuiu de 280 milhões para 234 milhões. Esta estimativa de perda de arrecadação considera somente a hospedagem, visto que há outras contribuições recebidas pelo município com a atividade turística, como setor gastronômico.

Uma piora da qualidade da água das praias pode ser um dos motivos para redução de turistas, embora não seja uma causa única e isolada. Como já comentado, fatores envolvendo contexto macroeconômico, variação cambial e até investimentos em divulgação refletem no aporte de turistas. No entanto, a cada ano adicional no qual investimentos em saneamento são adiados na bacia, aumenta-se o risco da ocorrência de eventos crônicos de saúde, como aqueles relatados em 2019 e mais recentemente em 2023, com a ocorrência de uma epidemia de diarreia no litoral de Santa Catarina. Segundo informações veiculadas pela Secretaria de Saúde de Santa Catarina, foram analisadas amostras de material fecal de pacientes e encontrada a presença de Norovírus, agente patogênico causador dos surtos, que também foi encontrado no Rio do Brás, em Canasvieiras, no Norte de Florianópolis.

No trabalho de Mortari et al. (2023), foram avaliadas 170 amostras de água de rios, mar, estuários, lagoas e água tratada entre 2018 e 2021 de 16 municípios de Santa Catarina, incluindo Balneário Camboriú. As amostras de rios apresentaram os maiores níveis de detecção viral, indicando a existência de vírus entérico RVA (rotavírus) e HNoVs (norovírus), que se constituem os principais causadores de surtos de gastroenterite causada pela ingestão de água. As amostras provenientes de rio, coletadas em Balneário Camboriú, apresentaram o maior número de detecções de vírus entérico (RVA, HNoV GI e HnoV GII), com associação entre a presença de RVA e de HNoV. Os autores constataram que a presença destes vírus nas amostras coletadas em rios pode evidenciar a insuficiência da infraestrutura de saneamento e até o mesmo o despejo irregular de efluentes sem tratamento no manancial.

Apesar de não ter sido possível, no presente trabalho, avaliar de forma específica qual o impacto da qualidade da água no fluxo de turistas, é possível verificar que se trata de um risco que não vale a pena ser corrido. Bastaria uma redução de 265.129 turistas (6,7% do fluxo médio anual) para produzir uma perda em arrecadação municipal equivalente a 10% do custo estimado

total do investimento necessário em saneamento na bacia do Rio Camboriú. Destaca-se ainda que são valores subestimados, uma vez que se considerou apenas a arrecadação com a hospedagem (65% do gasto médio de um turista) e não se considerou o efeito econômico da perda na qualidade ambiental, custo de doenças e outros, largamente intangíveis.

Levando em consideração o custo e a DBO estimados por bairros na seção 5.3, foi possível identificar a ordem prioritária de execução e o prazo de arrecadação dos valores proporcionais necessários (Tabela 17).

**Tabela 17 – Prazo de arrecadação dos valores necessários por bairros.**

<b>Período</b>	<b>Arrecadação do custo necessário por bairros</b>
ANO 1	68% do Tabuleiro
ANO 2	32% do Tabuleiro e 31% do Monte Alegre
ANO 3	59% do Monte Alegre
ANO 4	10% do Monte Alegre e 54% do Centro
ANO 5	46% do Centro e 22% do Santa Regina
ANO 6	76% do Santa Regina
ANO 7	2% do Santa Regina, 100% do Rio Pequeno e 18% do São Francisco
ANO 8	82% do São Francisco e 43% do Areias
ANO 9	57% do Areias e 78% do Lídia Duarte
ANO 10	22% do Lídia Duarte, 100% do Cedro e 100% da Várzea do Ranchinho

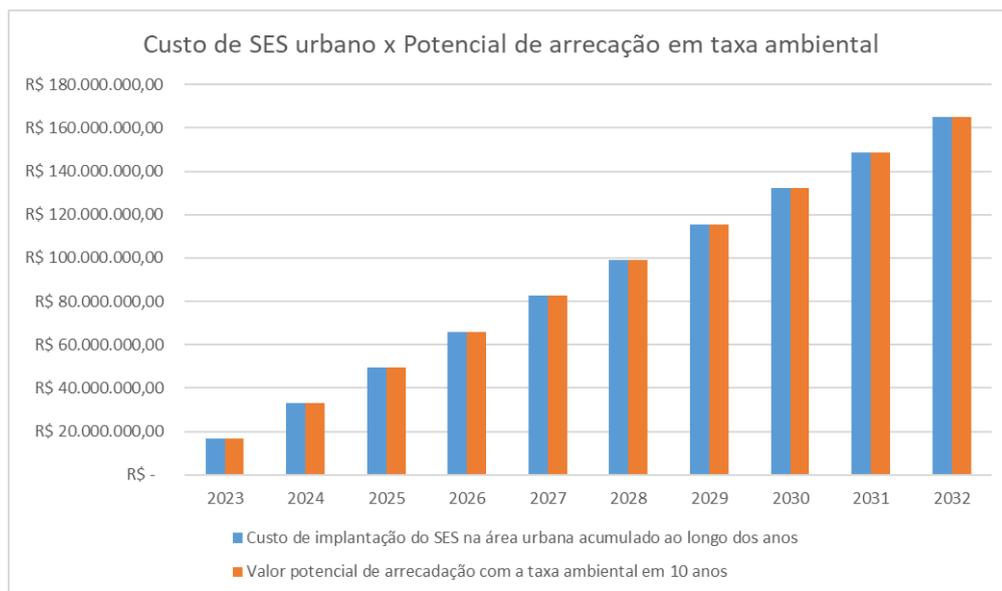
No entanto, algumas recomendações devem ser observadas. Deve haver transparência na destinação dos recursos oriundos de taxas ambientais, pois isso pode ser motivo de questionamento de sua aplicação. Por isso, para aplicação desta taxa sugere-se a criação de um fundo e consórcio intermunicipal, que ficará responsável pela gestão e fiscalização da aplicação do recurso financeiro. Embora Camboriú não tenha como principal atividade o turismo, essa taxa ambiental deveria ser aplicada também à rede hoteleira deste município, já que ele integra a Bacia do Rio Camboriú e há possibilidade de hospedagem no município em razão da proximidade.

De forma geral, é apresentado na Tabela 18 os valores estimados de arrecadação anual para cada instrumento para a Bacia do Rio Camboriú, sendo que os instrumentos de taxa ambiental e pagamento por serviços ambientais se mostraram potenciais alternativas para financiamento da implantação do sistema de esgotamento sanitário para o prazo de 10 anos (Figura 22 e Figura 23), enquanto que a cobrança, embora não seja suficiente para viabilizar sua implantação, é um instrumento importante para financiar outras ações e programas que contribuam para a qualidade de água na bacia.

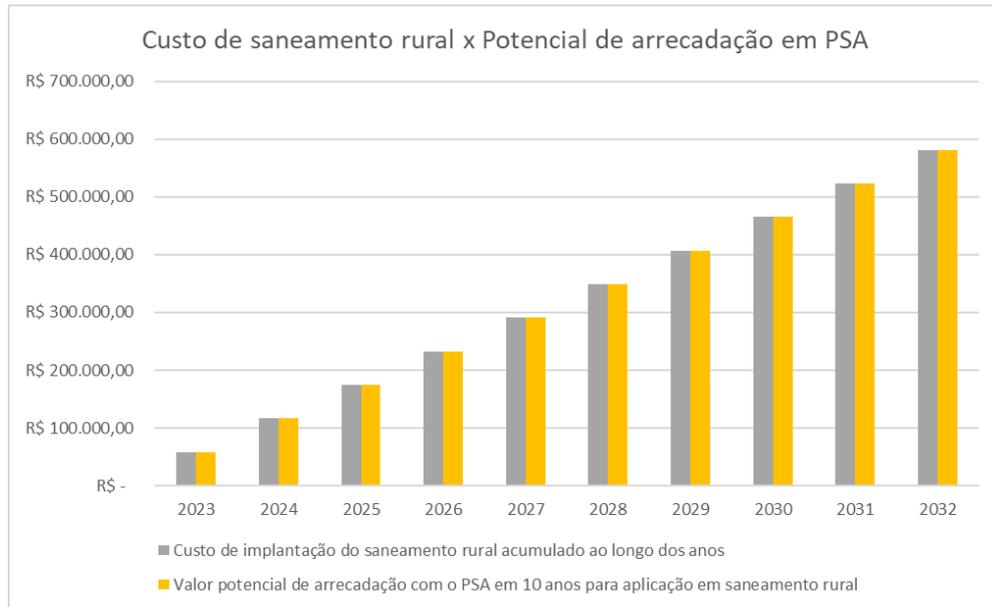
Na Figura 24 e na Figura 25, é apresentado um resumo dos potenciais instrumentos de arrecadação na Bacia do Rio Camboriú, indicando que o recurso da cobrança viria dos usuários da bacia e seria destinado a programas de melhoria por não ser suficiente para implantação do SES, o recurso do PSA viria dos consumidores de água da bacia através da tarifa de água e seria destinado à implantação do saneamento rural em Camboriú, e o recurso da taxa ambiental viria dos turistas e seria destinado à implantação do SES na área urbana de Camboriú.

**Tabela 18 - Previsão dos valores arrecadados com os três instrumentos analisados.**

<b>Instrumento</b>	<b>Valor potencial de arrecadação anual (R\$)</b>
Cobrança	R\$845.799,54
Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	R\$58.123,30
Taxa ambiental	R\$16.510.910,00



**Figura 22 – Comparação entre o custo acumulado de implantação do SES na área urbana e o potencial de arrecadação em taxa ambiental ao longo de 10 anos.**



**Figura 23 - Comparação entre o custo acumulado de implantação do saneamento rural e o potencial de arrecadação em Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) para aplicação neste segmento ao longo de 10 anos.**



**Figura 24 - Resumo dos potenciais instrumentos de arrecadação analisados na Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú.**

Instrumento econômico	Pagador	Valor arrecadado em 10 anos (R\$)	Destino
Cobrança	Usuários da bacia (Camboriú e Balneário Camboriú)	R\$8.457.995,40 - metodologia de cobrança do PCJ	Programas de melhoria na bacia - insuficiente para implantação do SES
Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	Economias de água (Camboriú e Balneário Camboriú)	R\$581.233,00 - R\$0,48/ano/economia	Implantação do saneamento rural em Camboriú - arrecadação do valor total necessário
Taxa ambiental	Turistas (Balneário Camboriú e Camboriú)	R\$165.109.100,00 - R\$4,19/turista	Implantação do SES na área urbana de Camboriú - arrecadação do valor total necessário

**Figura 25 - Resumo dos resultados obtidos dos potenciais instrumentos de arrecadação analisados na Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú.**

## 6. CONCLUSÕES

Um dos principais problemas que afeta parte da população brasileira é a ausência de sistema de coleta e tratamento de esgoto. Embora o Novo Marco Legal estabeleça uma meta para universalização deste serviço, ainda não há clareza sobre a fonte de recursos financeiros necessários para resolução deste problema. Este estudo está alinhado ao 6º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas - “Água Potável e Saneamento”, que visa garantir saneamento para todos, já que procura possíveis alternativas de financiamento da implantação do saneamento na Bacia do Rio Camboriú, podendo ser adotado também em outras bacias hidrográficas. Cabe destacar que encontrar a fonte de financiamento é uma etapa importante, mas não significa a resolução completa do problema, embora seja um dos principais obstáculos para universalização do saneamento.

Este estudo apresentou um conjunto de alternativas ao financiamento desta infraestrutura por meio da integração de instrumentos: cobrança pelo uso da água, PSA e taxa ambiental. No caso do Rio Camboriú, a arrecadação da cobrança precisaria ser ampliada para permitir o financiamento de uma agência e de ações no âmbito da gestão, como monitoramento, estudos e projetos menores, como planos municipais de saneamento. Já o PSA se mostrou viável para a implantação do saneamento rural em Camboriú e pode ser uma solução para bacias hidrográficas em que há programas já estabelecidos. Quanto à aplicação de taxas ambientais, foi o instrumento que resultou na maior arrecadação na Bacia do Rio Camboriú. Isto ocorreu porque a taxa foi vinculada ao setor de maior representatividade econômica local. Esta metodologia poderia ser aplicada em outras bacias através da identificação do seu principal setor econômico e sua vinculação à característica ambiental a ser preservada. Pois a taxa deve ser criada com uma destinação específica e o setor pagador deverá receber benefícios futuros através do pagamento. No caso da Bacia do Rio Camboriú, o benefício será a melhoria da qualidade da água para captação e da Praia Central, além da redução ou manutenção dos custos de tratamento, os quais aumentaram 76% nos últimos anos.

A integração de instrumentos pode solucionar o aspecto financeiro da ausência de sistema de coleta e tratamento de esgoto, desde que haja articulação política entre os municípios envolvidos e que prevaleça a divisão de bacia hidrográfica.

Finalmente, é possível concluir que é uma questão estratégica investir no saneamento em Camboriú e o risco de impacto econômico no turismo e na arrecadação municipal não vale

a pena ser corrido. Bastaria uma redução de 265.129 turistas, correspondente a 6,7% do fluxo médio anual, para produzir uma perda em arrecadação municipal equivalente a 10% do custo estimado total do investimento necessário para universalização do SES na bacia do Rio Camboriú. Destaca-se ainda que são valores subestimados, já que foi considerado apenas arrecadação com a hospedagem (65% do gasto médio de um turista), não sendo considerado o efeito econômico da perda na qualidade ambiental, custo de doenças e outros, largamente intangíveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas. Brasília: ANA, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Atlas águas: segurança hídrica do abastecimento urbano. Brasília: ANA, 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Brasília: ANA, 2019.

ANTONIAZZI, Laura Barcellos; SHIROTA, Ricardo. Pagamentos por serviços ambientais da agricultura para proteção de bacias hidrográficas. XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Londrina, 2007.

BALNEÁRIO CAMBORIÚ (SC). Lei Municipal nº2326, de 26 de janeiro de 2004.

BALNEÁRIO CAMBORIÚ (SC). Lei Municipal nº2498, de 31 de outubro de 2005.

BALNEÁRIO CAMBORIÚ (SC). Lei Municipal nº3026, de 26 de novembro de 2009.

BALNEÁRIO CAMBORIÚ (SC). Lei Municipal nº4599, de 10 de dezembro de 2021.

BLAINSKI, E.; ACOSTA, E.; NOGUEIRA, P. (2017) Calibração e validação do modelo SWAT para simulação hidrológica em uma bacia hidrográfica do litoral norte catarinense. Revista Ambiente e Água, v.12, n.2. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1951>

BOMBINHAS (SC). Lei Complementar Municipal nº185, de 19 de dezembro de 2013.

BOMBINHAS (SC). Lei Complementar Municipal nº264, de 16 de fevereiro de 2017.

BRASIL. Lei nº5.172, de 25 de outubro de 1966. Diário Oficial da União, Brasília, 1966.

BRASIL. Lei nº6.938, de 31 de agosto de 1981. Diário Oficial da União, Brasília, 1981.

BRASIL. Lei nº9433, de 08 de janeiro de 1997. Diário Oficial da União, Brasília, 1997.

BRASIL. Lei nº11.445, de 5 de janeiro de 2007. Diário Oficial da União, Brasília, 2007.

BRASIL. Lei nº14.026, de 15 de julho de 2020. Diário Oficial da União, Brasília, 2020.

BRASIL. Lei nº14.119, de 13 de janeiro de 2021. Diário Oficial da União, Brasília, 2021.

BRAUMAN, K. A. (2020) The value of hydrologic information for watershed management programs: The case of Camboriú, Brazil. *Science of the Total Environment*, 705, 135871.

CHIODI, R. E., MARQUES, P. E. M. (2018) Políticas públicas de pagamento por serviços ambientais para a conservação dos recursos hídricos: origens, atores, interesses e resultados da ação institucional. *Rev. Desenvol. Meio Ambiente*, v 45, 81-104.

COELHO, N. R., GOMES, A. S., CASSANO, C. R., PRADO, R. B. (2021) Panorama das iniciativas de pagamento por serviços ambientais hídricos no Brasil. *Rev. Eng. Sanit. Ambiental*, v.26, n.3, maio-junho/2021.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE. Deliberação Normativa nº26, de 31 de março de 2011.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE. Deliberação Normativa nº69, de 12 de junho de 2018.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE. Deliberação Normativa nº93, de 13 de maio de 2021.

COMITÊS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ. Deliberação Conjunta nº48, de 28 de setembro de 2006.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2000. Resolução nº274, de 29 de novembro de 2000. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2000.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2005. Resolução nº357, de 15 de junho de 2005. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2005.

CORRÊA, I. B. História das duas cidades: Camboriú e Balneário Camboriú. Impresul Indústria Gráfica Ltda, Balneário Camboriú, 2ª ed., 2019. Disponível em: <[https://issuu.com/fundacaoculturalbc/docs/camboriu\\_\\_\\_balnea\\_rio\\_-\\_a\\_histo\\_ria\\_das\\_duas\\_cida](https://issuu.com/fundacaoculturalbc/docs/camboriu___balnea_rio_-_a_histo_ria_das_duas_cida)>

CUNHA, G. F. Indicadores de Sustentabilidade socioambiental relacionados com as atividades do turismo em Itapema (SC), com ênfase na qualidade da água de recreação e na saúde da população. 2010, 159 páginas. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC - Brasil.

DALCIN, A. P., MARQUES, G. F. (2020a) Coordination of sanitation investment decisions with broader water resources management. Rev. Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v24 <<https://doi.org/10.5902/2236117062686>>

DALCIN, A. P., MARQUES, G. F. (2020b) Integrating water management instruments to reconcile a Hydro-economic water allocation strategy with other water preferences. Rev. Water Resources Research, v56, n5 <<https://doi.org/10.1029/2019WR025558>>

EMPRESA MUNICIPAL DE ÁGUA E SANEAMENTO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ (EMASA). Relatório de atividades anual do Projeto Produtor de Água do Rio Camboriú. 2021. Disponível em: <[https://www.emasa.com.br/emasa/conteudo/relatorio\\_anual-2021.pdf](https://www.emasa.com.br/emasa/conteudo/relatorio_anual-2021.pdf)>

IORE, F. A., BARDINI, V. S. S., CABRAL, P. C. P. (2020) Arranjos institucionais para a implantação de programa municipal de pagamento por serviços ambientais hídricos: estudo de caso de São José dos Campos (SP). Rev. Eng. Sanit. Ambiental, v25, n.2, 303-313.

FLORIANÓPOLIS (SC). Decreto Municipal nº24357, de 21 de outubro de 2022.

FOLEY, J. A., ASNER, G. P., COSTA, M. H., COE, M. T., DEFRIES, R., GIBBS, H. K., HOWARD, E. A., OLSON, S., PATZ, J., RAMANKUTTY, N., SNYDER, P. (2007) Amazonia

revealed: forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin. *Rev. Frontiers in Ecology and the Environment*, v5, n.1, 25-32.

FUNDAÇÃO AGÊNCIA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIO PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ. *Revista Gestão Bacias PCJ* 2021, ano base 2020. Disponível em: <<https://online.fliphtml5.com/ezoy/ydsc/?1639055403058#p=2>>.

GÓMEZ-BAGGETHUN, E., TUDOR, M., DOROFTEI, M., COVALIOV, S., NASTASE, A., ONARA, D., MIERLA, M., MARINOV, M., DOROSENCU, A., LUPU, G., TEODOROF, L., TUDOR, J., KÖHLER, B., MUSETH, J., ARONSEN, E., JOHNSEN, S. I., IBRAM, O., MARIN, E., CRACIUN, A., CIOACA, E. (2019) Changes in ecosystem services from wetland loss and restoration: An ecosystem assessment of the Danube Delta (1960 – 2010). *Rev. Ecosystem Services*, v39.

GOVERNO DE PERNAMBUCO. Lei Estadual nº10.403, de 29 de dezembro de 1989. *Diário Oficial do Estado de Pernambuco*, 1989.

GOVERNO DE PERNAMBUCO. Lei Estadual nº11.305, de 28 de dezembro de 1995. *Diário Oficial do Estado de Pernambuco*, 1995.

GOVERNO DE SANTA CATARINA. Portaria Estadual nº43, de 13 de agosto de 2010. *Diário Oficial do Estado de Santa Catarina*, 2010.

GOVERNO DE SANTA CATARINA (Estado). Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Camboriú e Bacias Contíguas. 2018. Disponível em: <[http://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib\\_top/DHRI/Planos%20de%20Bacias/Plano%20da%20Bacia%20Hidrografica%20do%20Rio%20Camboriu/documento\\_sintese/documento\\_sintese\\_do\\_plano.pdf](http://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/DHRI/Planos%20de%20Bacias/Plano%20da%20Bacia%20Hidrografica%20do%20Rio%20Camboriu/documento_sintese/documento_sintese_do_plano.pdf)>.

GOVERNO DE SANTA CATARINA (Estado). Boletim Qualiágua SC – Monitoramento da qualidade das águas. 2022. Disponível em: <<https://www.aguas.sc.gov.br/instrumentos/ferramentas-de-gestao/monitoramento-instrumentos/qualidade-das-aguas>>.

GOVERNO DE SÃO PAULO. Decreto Estadual nº61.430, de 17 de agosto de 2015. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 2015.

HAMEL, P., BREMER, L. L., GONZALEZ, A. G. P., ACOSTA, E., FISHER, J. R. B., STEELE, B., CAVASSANI, A. T., KLEMZ, C., BLAINSKI, E., BRAUMAN, K. A. (2020) The value of hydrologic information for watershed management programs: The case of Camboriú, Brazil. *Science of the Total Environment*, 705, 135871.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo demográfico, 2020. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/balneario-camboriu/panorama> e <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/camboriu/panorama> >

INSTITUTO TRATA BRASIL. Benefícios econômicos da expansão do saneamento no estado de Santa Catarina. São Paulo, outubro de 2021.

INSTITUTO TRATA BRASIL. Benefícios econômicos e sociais da expansão do saneamento no Brasil. São Paulo, novembro de 2022.

JARDIM, M. H., BURSZTYN, M. A. (2015) Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso de Extrema (MG). *Rev. Eng. Sanit. Ambiental*, v.20, n.3, 353-360.

JOHNSSON, R. M. F.; LAIGNEAU, P.; MARQUES, G. F.; GOLDENSTEIN, S.; BONILHA, I. (2021) Articulação entre planos de bacia & cobrança pelo uso da água - Reflexões e propostas a partir do caso das Bacias PCJ. XXIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (ISSN 2318-0358)

KARAM, K. F. Estudo Socioeconômico da Bacia do Rio Camboriú/SC. Florianópolis, 2013.

KOLSTAD, C. 2000. *Environmental Economics*. Oxford University press, Oxford, UK.

Manual para pagamento por serviços ambientais hídricos: seleção de áreas e monitoramento / Elaine Cristina Cardoso Fidalgo... [et al.], editoras técnicas. – Brasília, DF : Embrapa, 2017.

MAIER, D. C., MARQUES, G. F., JOHNSON, R. M. F. (2023) Dimensionamento da estrutura de apoio técnico-executivo a comitês de bacias: estudo de caso da Região do Guaíba – RS. Rev. de Gestão de Água da América Latina, v.20, n.1. <<https://dx.doi.org/10.21168/reg.v20e1>>

MARQUES, G. F.; DALCIN, A. P.; JOHNSON, R. M. F.; LAIGNEAU, P.; GOLDENSTEIN, S.; BONILHA, I. (2021) Operacionalização da articulação entre planos de bacia & cobrança pelo uso da água com suporte de ferramenta de simulação financeira - aplicação Bacias PCJ. XXIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (ISSN 2318-0358)

MARQUES, G. F.; DALCIN, A. P.; POSSANTI, I. B. (2022) Instrumentos econômicos para a gestão de recursos hídricos em bacias hidrográficas. Material didático preparado para a Agência Nacional de Águas (ANA), como parte de instrutoria referente à trilha de aprendizagem em Economia de Recursos Hídricos. Julho, 2022.

MARQUES, G. F.; FREITAS, P.; MOLEJON, C.; FORMIGA-JOHNSON, R.M. (2018). Diálogos para o aperfeiçoamento da Política e do Sistema de Recursos Hídricos no Brasil. Volume V – Tema 4: Sustentabilidade Financeira. Brasília: Banco Mundial, 151 p.

MARTINS, L., GABRIEL, C., BURGARDT, L. K. B., GODINHO, J. F., SILVA, L. M. G., PADILHA, L. R. Programa de monitoramento da qualidade hídrica da Bacia Hidrográfica do Camboriú, Estado de Santa Catarina. 2020.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), 2019. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>>.

MORTARI, A. M., KOLLING, D., SOBRAL, D., KIST, A., LINDNER, J. D., FONGARO, G., MIOTTO, M. (2023) Norovirus and rotavirus in surface, malacoculture, and human consumption water in Santa Catarina State, Brazil. Journal of Water and Health, vol.21, n.1 <<https://doi.org/10.2166/wh.2022.188>>.

OCDE (2017). Cobranças pelo uso de recursos hídricos no Brasil: Caminhos a seguir. Editions OCDE, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264288423-pt>>

OLIVEIRA, C. R., JEREZ, D. M., GUREVICH, E. I., OLIVEIRA, G. J., OLIVEIRA, J. C., FERREIRA, K., GRANZIERA, M. L. M., SOUZA, M. C., SAMPAIO, P. R. P., OLIVEIRA, R. M. F., SOUZA, R. P., MARQUES, R. C., MARRARA, T., ROSA, V., RIBEIRO, W. A. Novo Marco do Saneamento Básico no Brasil. Indaiatuba, SP. Editora Foco, 2021.

PORTO SEGURO (BA). Lei Municipal nº1341, de 17 de dezembro de 2016.

Recommendations on Payments for Ecosystem Services in Integrated Water Resources Management. United Nations, New York and Genova, 2007.

SALLA, M. R.; SÁ, E.; FERREIRA, P. A. S. C.; MELO, N. A. (2019) Relação entre saneamento básico e saúde pública em Bissau, Guiné-Bissau. Rev. Saúde Soc. São Paulo, v.28, n.4, 284-296. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-12902019180705>>

SANTI, A. D.; PEDROZO, D. B.; LOPES, M. S.; PICCIN, K. R. G.; LEO, E. C.; OLIVEIRA, I.; BARUFALDI, P. G. A.; RESIS, L. R.; USTULIN, J. F.; CECATTI, C. C.; PETRINI, B. E. D.; JULIANI, B. C.; BARBOSA, M. P. (2020) A cobrança pelo uso dos recursos hídricos como Big Push para a Sustentabilidade nas Bacias PCJ. Escritório no Brasil da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), Nações Unidas.

SANTOS, P. H., SCHWINGEL, P. R. (2021) Mudanças na qualidade da água em área de intervenção do projeto produtor de água: bacia hidrográfica do rio Camboriú-SC. Rev. Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v12, n5, p.530-543. <<http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.005.0042>>

SANTOS, F. L.; SILVANO, R. A. M. (2016) Aplicabilidade, potenciais e desafios dos Pagamentos por Serviços Ambientais para conservação da água no sul do Brasil. Rev. Desenvolv. Meio Ambiente, v.38, p.481-498, 2016. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/made/article/view/43640/29135>>

São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais. Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil. Organização

Stefano Pagiola; Helena Carrascosa von Glehn; Denise Taffarello. São Paulo : SMA/CBRN, 2013. 336p.

SCHULTE, R. P. O., CREAMER, R. E., DONNELLAN, T., FARRELLY, N., FEALY, R., O'DONOGHUE, C., O'HUALLACHAIN, D. (2014) Functional land management: A framework for managing soil-based ecosystem services for the sustainable intensification of agriculture. *Rev. Environmental Science & Policy*, v.38, p.45-58 <<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.10.002>>

Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Santa Catarina (SEBRAE/SC). Plano de desenvolvimento econômico de Balneário Camboriú. Florianópolis: SEBRAE/SC, 2018.

SHIKI, S. Uso de mecanismos de pagamentos por serviços ambientais na conservação do solo e água. Ministério do Meio Ambiente, 2008.

SILVA, D. D. P., SCHWINGEL, P. R. (2021) Spatial-temporal variation in land use in a coastal watershed under pressure of population growth. *Rev. Eng. Sanit. Ambiental*, v.26, n.3, maio-junho/2021. <<https://doi.org/10.1590/S1413-415220190080>>

SMITH, M., de GROOT, D., BERGKAMP, G. Pay. Establishing payments for watershed services. IUCN, Gland, Switzerland, 2006. 109 p.

SOUZA, V. V. C.; GALLARDO, A. L. C. F.; CÔRTEZ, P. LU.; FRACALANZA, A. P.; RUIZ, M. S. Pagamento por serviços ambientais de recursos hídricos em áreas urbanas: perspectivas potenciais a partir de um programa de recuperação da qualidade de água na cidade de São Paulo. *Cadernos Metrópole*, vol.20, n.42, São Paulo, 2018. <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2018-4209>

THE NATURE CONSERVANCY (TNC). Análise do retorno de investimento na conservação de bacias hidrográficas: referencial teórico e estudo de caso do projeto produtor de água do Rio Camboriú, Santa Catarina, Brasil. 2017. Disponível em: <<https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/brazil-waterroi-caboriu-portuguese.pdf>>.

VARGAS, H. C. (2020) Comércio, serviços e cidade: subsídios para gestão urbana. Rev. Bras. Estud. Urbanos Reg., v.22, 2020. <https://doi.org/10.22296/2317-1529.rbeur.202010pt>

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte. Minas Gerais, 2005.