

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

TAIS TOLDO MOREIRA

**QUANTO VALE UMA ÁGUA LIMPA? UM ESTUDO DE VALORAÇÃO AMBIENTAL
DA CONTRIBUIÇÃO DA RPPN COMPLEXO SERRA DA FAROFA PARA
PRODUÇÃO DE ÁGUA LIMPA NA REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA**

LAGES

2023

TAIS TOLDO MOREIRA

**QUANTO VALE UMA ÁGUA LIMPA? UM ESTUDO DE VALORAÇÃO AMBIENTAL
DA CONTRIBUIÇÃO DA RPPN COMPLEXO SERRA DA FAROFA PARA
PRODUÇÃO DE ÁGUA LIMPA NA REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciências Ambientais pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. Orientador: Prof. Dr. Flávio José Simioni

LAGES

2023

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UEDESC,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Toldo Moreira, Tais

QUANTO VALE UMA ÁGUA LIMPA? UM ESTUDO DE
VALORAÇÃO AMBIENTAL DA CONTRIBUIÇÃO DA RPPN
COMPLEXO SERRA DA FAROFA PARA PRODUÇÃO DE
ÁGUA LIMPA NA REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA
/ Tais Toldo Moreira. -- 2023.

83 p.

Orientador: Flávio José Simioni

Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de
Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Lages, 2023.

1. Valoração ambiental e econômica. 2. Rios. 3. Abastecimento
Urbano. 4. Unidades de Conservação. I. José Simioni, Flávio . II.
Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Ciências
Ambientais. III. Título.

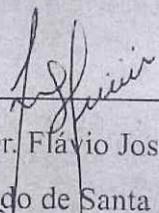
TAIS TOLDO MOREIRA

QUANTO VALE UMA ÁGUA LIMPA? UM ESTUDO DE VALORAÇÃO AMBIENTAL
DA CONTRIBUIÇÃO DA RPPN COMPLEXO SERRA DA FAROFA PARA
PRODUÇÃO DE ÁGUA LIMPA NA REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de mestre em Ciências
Ambientais pelo Programa de Pós-Graduação
em Ciências Ambientais do Centro de Ciências
Agroveterinárias – CAV, da Universidade do
Estado de Santa Catarina – UDESC.

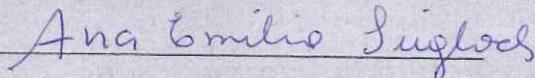
BANCA EXAMINADORA

Orientador

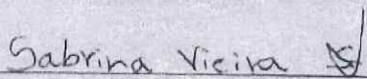


Professor Dr. Flávio José Simioni
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Membros:



Professora Dra. Ana Emilia Sieglach
Universidade do Planalto Catarinense - UNIPLAC



Professor Dra. Prof. Sabrina Antunes Vieira
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

Lages, 25 de julho de 2023.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre guiar o meu caminho, ser a minha fonte de inspiração diária, me dar ânimo e motivação para seguir em direção aos meus objetivos. Por ser meu consolo e meu caminho seguro.

Aos meus pais, Tania e Claudio, e avós Ana e Maria pelo apoio, subsídio, amor, carinho e compreensão. Por toda a motivação, por sempre acreditarem em mim e me incentivarem a seguir com os estudos e caminhar em direção aos meus sonhos. Sem o apoio de vocês certamente o caminho até aqui teria sido mais difícil. Dedico este trabalho a vocês.

A todos os amigos que sempre estiveram ao meu lado, em especial aos colegas do Laboratório de Gestão e Economia Ambiental, Aline, Lucas, Juliana e Luísa. Obrigada por tantas conversas descontraídas e troca de conhecimentos. Minhas amigas queridas, Bruna Salami, Rafaella Furtado, e Karoline Oliveira, obrigada por ouvirem meus desabafos e tornarem essa jornada mais leve.

Ao meu companheiro de vida, Antonio Uncini Jr e sua família por todo apoio e carinho de sempre.

Ao professor e orientador Dr. Flavio José Simioni pela confiança no meu trabalho, pela compreensão em diversos momentos, por tantos ensinamentos, amizade e por ser uma grande referência profissional. A Mireli Pitz, pelo apoio e incentivo ao mestrado, agradeço a oportunidade de qualificação.

A todos os professores e colaboradores do departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária e do programa de pós-graduação em Ciências Ambientais do CAV/UDESC.

À UDESC, por toda a estrutura para a realização desta pesquisa. À empresa Klabin S/A pela bolsa de estudos, incentivo, auxílio, e pela possibilidade de desenvolver este estudo.

A vida é um grande espetáculo. Só não consegue homenageá-la quem nunca penetrou dentro de seu próprio ser e percebeu como é fantástica a construção da sua inteligência.

(Augusto Cury).

RESUMO

Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), são fundamentais para a conservação, manutenção de serviços ecossistêmicos, ampliação de áreas protegidas e proteção da biodiversidade e dos recursos naturais. A área preservada nas RPPNs auxilia na conservação dos recursos hídricos, como por exemplo a RPPN Complexo Serra da Farofa, que abriga 94 nascentes. O primeiro objetivo do estudo foi identificar através de uma revisão os métodos de valoração aplicados em recursos hídricos de água doce em escala mundial. O segundo objetivo foi aplicar os métodos de valoração (Método de Valoração Contingente - MVC e Método dos Custos Evitados - MCE), a fim de encontrar o valor ambiental que a RPPN representa para a população de Lages – SC, dado sua preservação e produção de água doce. Para o estudo de revisão, utilizou-se a metodologia *Methodi Ordinatio*, onde levantou-se dados de 50 artigos, sendo o método mais empregado o MVC, e as temáticas mais discutidas foram: qualidade da água, serviços ecossistêmicos e ambientais, restauração de rios e gestão e políticas públicas. Para obtenção dos resultados da aplicabilidade do MVC, foi realizado a aplicação de um questionário para o município de Lages – SC, com 374 entrevistados, pelo método referendo. Os resultados do MVC mostraram que a população de Lages – SC está disposta a contribuir com R\$ 6,26 por família/mês. Pelo MCE, objetivou-se estimar os custos evitados para o tratamento de água, dado uma alteração hipotética da captação de abastecimento urbano atual, para a RPPN. Observou-se que a RPPN representa um potencial de custo evitado para o PAC nos pontos P1, P2 e P3 de 6,4%, 82,9%, e 14,7%, respectivamente com média de 27,3%. O estudo contribui para a formulação de políticas públicas socioambientais para a região serrana de Santa Catarina, por mensurar a importância da produção de água limpa, pela valoração de um serviço ambiental produzido pela RPPN no bloco Fazenda Das Nascentes.

Palavras-chave: Valoração ambiental e econômica; Rios; Abastecimento urbano; Unidades de conservação.

ABSTRACT

Private Natural Heritage Reserves (RPPNs) are fundamental for conservation, maintenance of ecosystem services, expansion of protected areas and protection of biodiversity and natural resources. The area preserved in the RPPNs helps in the conservation of water resources, such as the RPPN Complexo Serra da Farofa, which houses 94 springs. The first objective of the study was to identify, through a review, the valuation methods applied to freshwater water resources on a global scale. The second objective was to apply the valuation methods (Contingent Valuation Method - MVC and Avoided Costs Method - MCE), in order to find the environmental value that the RPPN represents for the population of Lages – SC, given its preservation and production of fresh water. For the review study, the Methodi Ordinatio methodology was used, where data was collected from 50 articles, the most used method being MVC, and the most discussed themes were: water quality, ecosystem and environmental services, river restoration and management and public policies. To obtain the results of the applicability of the MVC, a questionnaire was applied to the municipality of Lages – SC, with 374 interviewees, using the referendum method. The MVC results showed that the population of Lages – SC is willing to contribute R\$ 6.26 per family/month. Through the MCE, the objective was to estimate the costs avoided for water treatment, given a hypothetical change in the current urban supply capture, for the RPPN. It was observed that the RPPN represents a potential avoided cost for the PAC at points P1, P2 and P3 of 6.4%, 82.9%, and 14.7%, respectively, with an average of 27.3%. The study contributes to the formulation of public socio-environmental policies for the mountainous region of Santa Catarina, by measuring the importance of clean water production, by valuing an environmental service produced by RPPN in the Fazenda Das Nascentes block.

Keywords: Environmental and economic valuation; Methodi ordinatio; Water quality; Conservation units.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Etapas da revisão sistemática segundo a metodologia <i>Methodi Ordinatio</i>	26
Figura 2. Resumo da construção do portfólio e ranking da revisão sistemática	28
Figura 3. Artigos do ranking por ano de publicação de 1970 a 2022.....	29
Figura 4. Artigos do ranking separados em publicações por revista	29
Figura 5. Filiações dos artigos do raking pelo primeiro autor.....	30
Figura 6. Artigos do ranking separados por área de estudo.....	31
Figura 7. Temática central abordada pelos artigos	33
Figura 8. Localização da RPPN Complexo Serra da Farofa.	54
Figura 9. Corpo d'água presente na Fazenda das Nascentes	55
Figura 10. Nascentes presentes nos blocos da RPPN.....	56
Figura 11. Cenários RPPN e Ponto de Captação - comparação na diferença de custos entre pontos	62
Figura 12. Pontos de amostragem para monitoramento da qualidade da água.....	65
Figura 13. Quantidade de respostas 'Sim' para valor sugerido pelo método referendo na valoração para recurso hídrico na RPPN.....	67
Figura 14. Relação entre o nível de turbidez e a dosagem de PAC para o tratamento de água.	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Quantidade de nascentes por bloco.....	55
Tabela 2. Coordenadas dos pontos de coleta	64
Tabela 3. Participação percentual e estatísticas descritivas das variáveis explicativas segundo as respostas dos entrevistados para valoração ambiental do recurso hídrico a partir da Fazenda Das Nascentes na RPPN Complexo Serra da Farofa.....	67
Tabela 4. Regressão logit para a valoração da RPPN.....	69
Tabela 5. Custos fixos, variáveis e totais para o tratamento de água bruta para abastecimento no município de Lages/SC.....	71
Tabela 6. Resultados físico-químicos das amostras coletadas nos pontos inserido na reserva (P1, P2 e P3) e externo (P4).....	72
Tabela 7. Estimativa de redução dos custos com o uso do PAC para o cenário de captação de água com níveis de turbidez obtidos na RPPN.....	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Definição dos métodos de valoração e percentual de aplicabilidade nos estudos da revisão.....	32
Quadro 2. Temáticas dos artigos selecionados para a revisão bibliográfica.....	34
Quadro 3. Sistematização dos estudos que aplicaram métodos de valoração	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	21
1.1 OBJETIVOS.....	22
1.1.1 Objetivo geral.....	22
1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	23
2 VALORAÇÃO AMBIENTAL PARA PRODUÇÃO E PRESERVAÇÃO DE ÁGUA DOCE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.....	23
RESUMO	23
2.1 INTRODUÇÃO.....	24
2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	25
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
2.3.1 Resultados quantitativos	28
2.3.2 Resultados qualitativos	31
2.3.2.1 Síntese das áreas temáticas	35
2.3.2.2 Qualidade da água	43
2.3.2.3 Serviços ecossistêmicos e ambientais	45
2.3.2.4 Restauração e proteção dos rios.....	47
2.3.2.5 Gestão e políticas públicas	48
2.4 CONCLUSÃO.....	49
3 RPPN COMPLEXO SERRA DA FAROFA: UMA ESTIMATIVA PARA PERCEPÇÃO DO VALOR AMBIENTAL PELA POPULAÇÃO DE LAGES/SC E ESTUDO DE IMPACTO DOS CUSTOS DE TRATAMENTO DE ÁGUA PARA O ABASTECIMENTO URBANO.....	50
RESUMO	50
3.1 INTRODUÇÃO.....	51
3.3 MATERIAL E MÉTODOS	53
3.3.1 Área de estudo.....	53
3.3.2 Método de valoração contingente.....	57

3.3.2.1 População e amostra	57
3.3.2.2 Estratégia de coleta dos dados	58
3.3.2.3 Tratamento estatístico dos dados	60
3.3.3 Método dos custos evitados - MCE	61
3.3.3.1 Cenários RPPN Complexo Serra da Farofa e captação	61
3.3.3.2 Custos de tratamento de água	63
3.3.3.3 Avaliação da qualidade da água	64
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
3.4.1 Método de valoração contingente.....	65
3.4.1.1 Caracterização sociodemográfica dos participantes.....	66
3.4.1.2 DAP e valor econômico da RPPN	69
3.4.2 Método de custos evitados.....	70
3.5 CONCLUSÃO.....	76
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
REFERÊNCIAS	78
APÊNDICE A.....	90

1 INTRODUÇÃO GERAL

Os rios desempenham um papel vital na manutenção da vida e do bem-estar humano. São responsáveis pela manutenção dos ecossistemas, servindo como habitats para uma variedade de espécies da fauna e da flora. A qualidade e a disponibilidade da água dos rios são essenciais para suprir as necessidades dos seres vivos. Nesse contexto, se faz imprescindível que os rios sejam protegidos e preservados (CHAN, 2012; GRILL et al., 2019; MIHALI; DIPPONG, 2023).

A implementação de políticas públicas eficazes, o controle da poluição e a conscientização da população sobre a importância da conservação dos recursos hídricos, são aspectos essenciais para assegurar o acesso a água potável e a preservação dos ecossistemas aquáticos. As unidades de conservação e as reservas de patrimônio particular são programas que apoiam a proteção dos recursos hídricos e a preservação dos rios. Essas áreas são essenciais para conservar ecossistemas naturais, garantindo a manutenção da biodiversidade, e a preservação dos serviços ecossistêmicos. As unidades de conservação podem incluir parques nacionais, reservas particulares, áreas de proteção ambiental, entre outras categorias (VALLEJO, 2009).

Diante disso, a valoração ambiental é uma ferramenta importante para mensurar e atribuir valores econômicos aos recursos naturais, como os rios e a água. Essa abordagem busca evidenciar os benefícios proporcionados por esses recursos, tanto de forma direta, como a disponibilidade de água potável, como de forma indireta, como a recreação e o turismo. Existem diversos métodos de valoração ambiental, incluindo o Método de Valoração Contingente (MVC), que considera as medidas de disposição a pagar (DAP) e aceitar (DAA), relativas a alterações da disponibilidade de um recurso ambiental, que mantém o nível de utilidade inicial do consumidor. O método estima os valores de pagamento com base em mercados hipotéticos através de pesquisas de campo, com questionários que indagam ao entrevistado sua valoração contingente (MOTTA, 1997). Pode-se citar também o Método dos Custos Evitados (MCE), que é uma abordagem utilizada para calcular os benefícios econômicos resultantes da preservação de reservas e áreas naturais, estimando o valor monetário dos custos que são evitados por meio da implementação da ação, levando em consideração os impactos ambientais e sociais que seriam gerados caso a ação não fosse tomada (MATTOS, 2007; NOGUEIRA, 2000).

A preservação adequada dos rios e corpos d'água reduz a necessidade de tratamento intensivo da água para torná-la potável. Áreas protegidas e práticas de conservação

contribuem para a manutenção de uma melhor qualidade da água, diminuindo a presença de poluentes e contaminantes (MIHALI; DIPPOING, 2023; STAPONITES et al., 2022). Diante disso, reduz os custos associados ao tratamento químico e físico da água para torná-la segura para o consumo humano.

A criação de unidades de conservação e a valoração ambiental são estratégias que podem contribuir significativamente para a problemática da água. Cabe a governos, instituições e à sociedade como um todo trabalhar em conjunto para garantir a preservação desses importantes recursos, promovendo o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida das gerações presentes e futuras.

Assim, a produção de água limpa é um dos importantes serviços ambientais produzidos pela RPPN Complexo da Serra da Farofa, localizada na região serrana do estado de Santa Catarina. Embora esses serviços ambientais não sejam captados pelos mercados tradicionais, é possível identificar o valor que eles representam para uma população específica. Considerando o contexto da valoração ambiental é que se apresenta as questões centrais de pesquisa que norteia o presente estudo: Como estão sendo desenvolvidos os estudos de valoração ambiental de recursos hídricos, mais especificamente relacionados à produção e preservação de água doce? Quanto a população de Lages-SC está disposta a pagar pelos benefícios proporcionados pela preservação das nascentes da reserva? Qual é o impacto da produção de água limpa pela reserva sobre os custos do tratamento da água para abastecimento urbano no município de Lages?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Estimar o valor econômico da contribuição da RPPN Complexo Serra da Farofa para a produção de água limpa na região serrana de Santa Catarina.

1.1.2 Objetivos específicos

a) Identificar através de uma revisão sistemática quais os métodos de Valoração Ambiental/Econômica estão sendo utilizados nos estudos relacionados a valoração da produção/ e ou preservação da água;

b) Estimar a Disposição a Pagar (DAP) da população de Lages/SC para a preservação e conservação da RPPN Complexo Serra da Farofa, utilizando-se o Método de Valoração Contingente (MVC);

c) Estimar os custos evitados no tratamento de água para a cidade de Lages/SC em decorrência da contribuição da RPPN Complexo Serra da Farofa, utilizando-se o Método de Custos Evitados (MCE).

1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está estruturada em: introdução geral, objetivo geral e objetivo específico, e o presente tópico de estruturação. Na sequência, é apresentado o capítulo 2, intitulado como: “Valoração ambiental para produção e preservação de água doce: Uma Revisão Sistemática”.

O Capítulo 2 apresenta estrutura de artigo científico, com resumo, introdução, metodologia, resultados e conclusão. Em seguida, é apresentado o capítulo 3, intitulado como: RPPN Complexo Serra da Farofa: uma estimativa para percepção do valor ambiental pela população de Lages/SC. O Capítulo 3 apresenta estrutura de artigo, contendo resumo, introdução, metodologia, resultados e conclusão. Na sequência, é descrito as considerações finais da dissertação de modo geral e por fim as referências utilizadas no trabalho.

2 VALORAÇÃO AMBIENTAL PARA PRODUÇÃO E PRESERVAÇÃO DE ÁGUA DOCE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

RESUMO

A valoração econômica e ambiental consiste na estimativa dos valores que as pessoas atribuem aos recursos ambientais. Embora o uso de recursos ambientais não tenha seu preço reconhecido no mercado, seu valor econômico existe na medida que seu uso altera os níveis de bem-estar. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo realizar um estudo de revisão na área de valoração econômica e ambiental, direcionados para produção e/ou preservação dos recursos hídricos de água doce. Foram investigados quais são os principais métodos e variáveis utilizadas nas valorações, e as perspectivas (temáticas) que estão sendo discutidas. Para alcançar o objetivo proposto, utilizou-se a metodologia *Methodi Ordinatio*, que permite

a sistematização do processo de busca. A busca ocorreu nas plataformas *Science Direct*, *Scopus* e *Web of Science*, e foram selecionados artigos completos publicados até o ano de 2022. Foram utilizadas três palavras-chave, as quais foram pesquisadas em inglês: valoração ambiental, valoração econômica e água. Houve um total de 2.100 resultados, dos quais 217 foram submetidos a um ranking e selecionados 50 estudos que compõem a presente pesquisa. Os artigos foram classificados em 4 temáticas, as quais discutem a valoração econômica e ambiental dos recursos hídricos de água doce: qualidade da água, serviços ecossistêmicos e ambientais, restauração e proteção dos rios, e gestão e políticas públicas. O principal método empregado nos estudos foi o Método de Valoração Contingente (MVC) e suas variáveis associadas à Disposição a Pagar (DAP). Este estudo de revisão contribui para identificar o método que melhor se adequa em uma determinada pesquisa, bem como, analisar como está sendo a aplicabilidade e discussão dos métodos de valoração ambiental a respeito dos cursos hídricos de água doce.

Palavras-chave: Economia ambiental; métodos de valoração econômica; recursos hídricos; valoração contingente.

2.1 INTRODUÇÃO

O crescimento econômico e populacional tem aumentado a pressão sobre os recursos naturais ao longo dos anos, afetando diretamente a qualidade ambiental e a qualidade de vida das populações. A questão dos recursos hídricos é um típico exemplo que demonstra a intensidade dessa problemática. Os rios são um componente importante para apoiar os ecossistemas e a vida humana. Prestam serviços ambientais aos seres humanos, fornecendo água limpa, biodiversidade, fontes de alimentos, fontes de irrigação, instalações de transporte e valor estético (YANG et al., 2019; MIAN et al., 2021).

Muitos países e regiões enfrentam a ameaça de degradação da qualidade da água (TUNG et al., 2020). Com uma crescente população mundial, a demanda por água para sustentar a vida e a produção de bens e serviços também está aumentando, a construção de projetos de conservação da água é uma preocupação primordial (NIU et al., 2019).

Nesse contexto, os métodos de valoração ambiental, têm sido amplamente aplicados para avaliar benefícios e perdas para apoiar a gestão sustentável dos recursos naturais (BARBIER et al., 1997; BRANDER et al., 2007). De acordo com Motta (1997), a valoração ambiental busca avaliar economicamente o valor de um recurso disponível, que estaríamos

dispostos a abrir mão de maneira a obter uma melhoria de qualidade ou quantidade do recurso ambiental. Segundo Silveira, Cirino e Prado Filho (2012), estudos de valoração podem subsidiar o processo de gestão das políticas públicas ambientais destinadas à preservação e à gestão sustentável de tais ativos.

Sendo a água um bem público com sérios riscos de escassez, indispensável a vida e, por se tratar de um recurso que necessita gestão e planejamento, se faz necessário identificar a situação mundial dos recursos hídricos de água doce, e como estes estão sendo valorados. Os métodos de valoração servem para guiar tomadores de decisão, e auxiliar na elaboração de políticas públicas, bem como no planejamento da gestão hídrica de cada região (NOGUEIRA et al., 2000). Além disso, os métodos refletem o valor de um recurso ambiental e sua importância, incentivando a preservação e conservação ambiental. Contudo, é importante identificar as variáveis envolvidas em um estudo de valoração, visto que, pode-se pontuar informações relevantes que revelam o verdadeiro valor de um recurso.

Este estudo teve como objetivo realizar uma revisão de literatura considerando os estudos que foram realizados na área de valoração ambiental e econômica, direcionados para produção e/ou preservação dos recursos hídricos de água doce. Foram investigados quais os métodos aplicados, as variáveis utilizadas e as perspectivas (temáticas) que estão sendo discutidas.

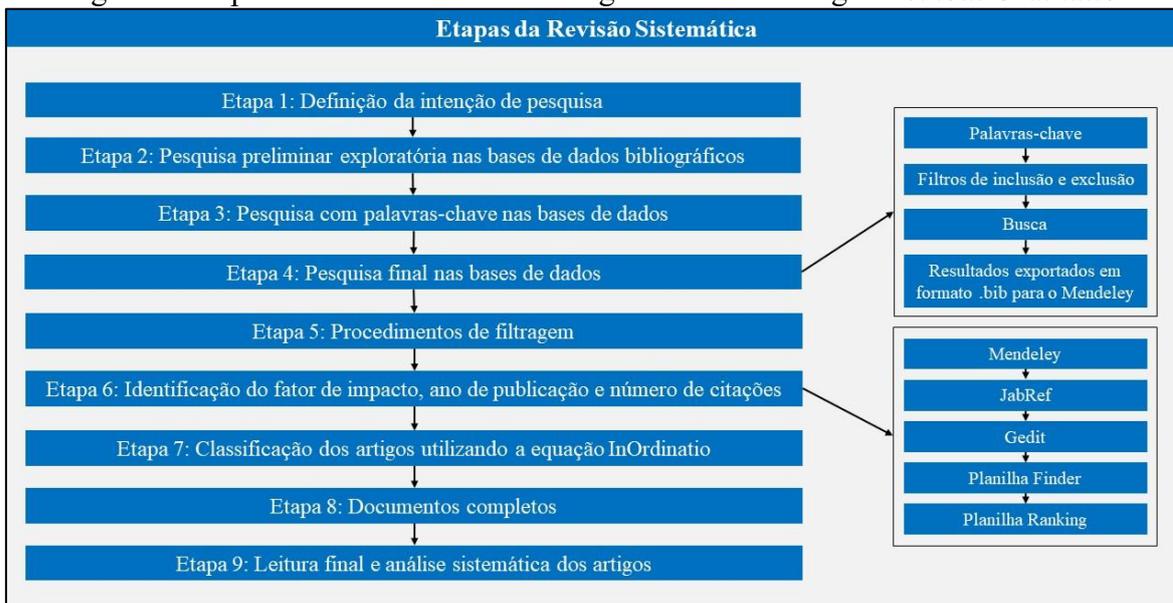
2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo de revisão teve como foco estudos que foram realizados na área da valoração ambiental e econômica, quanto aos métodos e variáveis empregados para fins de valorar a produção e/ou a preservação de água doce.

Para a realização da pesquisa, foi utilizada a metodologia *Methodi Ordinatio*, proposta por (PAGANI; KOVALESKI; RESENDE, 2015). Se trata de uma metodologia para estudos de revisão de literatura e construção do estado da arte.

O procedimento metodológico baseia-se em nove etapas, as quais estão descritas na Figura 1.

Figura 1. Etapas da revisão sistemática segundo a metodologia *Methodi Ordinatio*



Nota: Na equação InOrdinatio foram utilizados para os pesos de “ α ” o valor de 10 e para o “Ano de Publicação” foi utilizado o ano de 2022.

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

A investigação científica é um processo de inquérito sistemático que fornece informação para resolução de um problema ou resposta a questões complexas. Em um primeiro momento idealizou-se o objetivo de pesquisa, reconheceu-se a literatura envolvida nos estudos e definiu-se as hipóteses do estudo. A partir disso, foi determinado a intenção da pesquisa, elaborou-se as questões norteadoras, que servem para delinear o estudo em busca de respostas para as seguintes interrogativas:

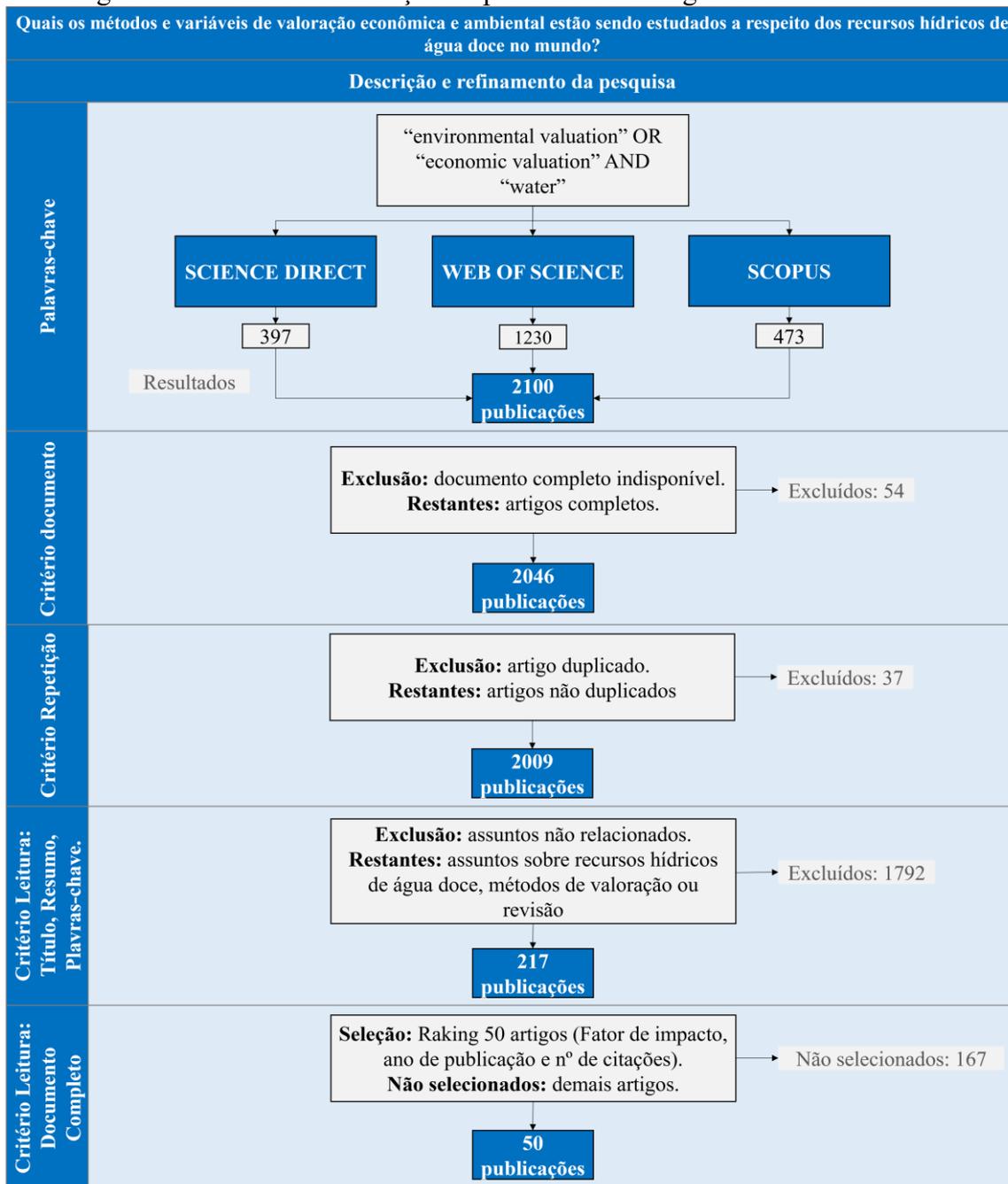
- Como estão sendo desenvolvidos os estudos para valoração da produção e/ou preservação dos recursos hídricos de água doce?
- Quais são os métodos e as variáveis aplicadas?
- Quais são as perspectivas (temáticas) que estão sendo discutidas?

O período selecionado foi até o março de 2022. A metodologia de busca foi realizada nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2022. A leitura dos artigos foi realizada no período de abril a junho de 2022. A combinação de palavras-chave foi pesquisada para todo o texto nas bases de dados, visto que, as interfaces de cada plataforma de busca são diferentes. A busca foi realizada para a língua inglesa, com filtros de inclusão para artigos, artigos de revisão e filtros de exclusão para assuntos relacionados à saúde, medicina, solos, agricultura, *marketing* e demais áreas que não correspondiam à linha de pesquisa.

A análise dos dados ocorreu através de tabulação em planilhas, de forma quantitativa e qualitativa. Como foram selecionados um número significativo de artigos, realizou-se a padronização das informações para a realização da análise quantitativa dos dados encontrados. A organização através de tabulação em planilhas auxiliou a identificar pontos em comum dos estudos. Os dados padronizados foram: autor, ano, país, palavras-chave, periódico, metodologia utilizada, objetivos, problema de pesquisa, resultados e conclusão.

Obteve-se um total de 2.100 resultados, destes, 50 artigos foram selecionados na etapa 7, através do ranking dos artigos. Seguindo para a leitura integral dos artigos, compondo as análises de resultados. Um resumo da construção do portfólio e ranking dos artigos está estruturado na Figura 2.

Figura 2. Resumo da construção do portfólio e ranking da revisão sistemática



Fonte: elaborado pela autora (2023).

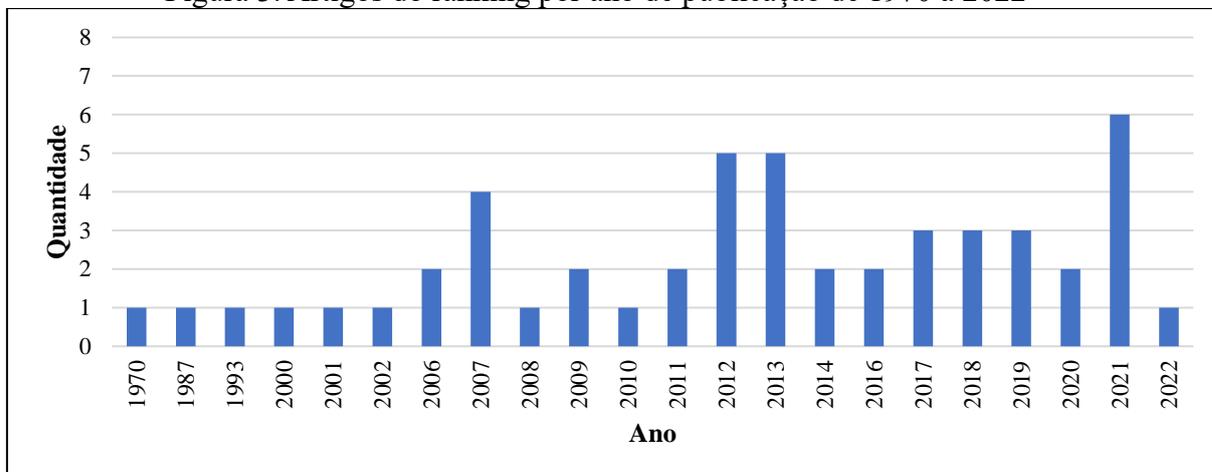
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Resultados quantitativos

Inicialmente, apresentam-se os dados quantitativos. A distribuição dos 50 artigos, no período selecionado para a pesquisa, foi de todos os artigos existentes até o ano a 2022

(Figura 3), sendo 1970 o ano do artigo mais antigo. O ano com maior número de publicações foi o ano de 2021, com 6 publicações, seguido dos anos de 2012 e 2013, com 5 publicações.

Figura 3. Artigos do ranking por ano de publicação de 1970 a 2022

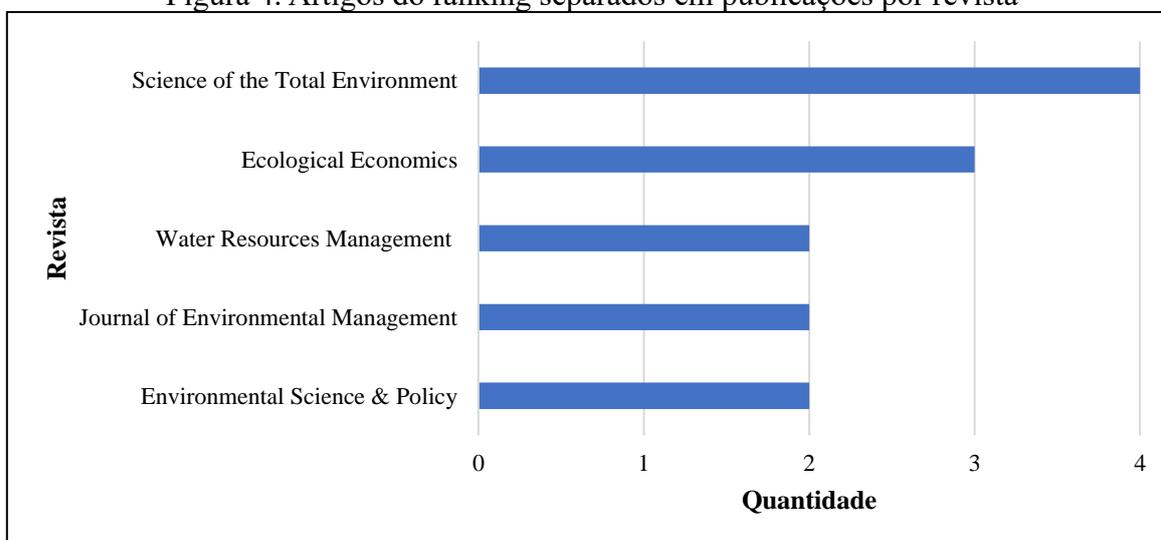


Nota: No ano de 2022, os dados foram observados até o mês de março.

Fonte: elaborado pela autora (2023).

As 6 publicações de 2021 são referentes a estudos dos países: Estados Unidos, Coréia do Sul, Equador, Gana, Irã e Paquistão, cada país com uma publicação. Em seguida, foi analisada a afiliação por revista das publicações. Os 50 artigos encontram-se em um total de 41 revistas. Apenas as revistas onde ocorreram mais de uma publicação, foram representadas na Figura 4. As revistas que apresentam o maior número de publicações, são: *Science of the Total Environment* com 4, *Ecological Economics* com 3, e *Water Resources Management*, *Journal of Environmental Management*, e *Environmental Science & Policy* com 2 publicações cada.

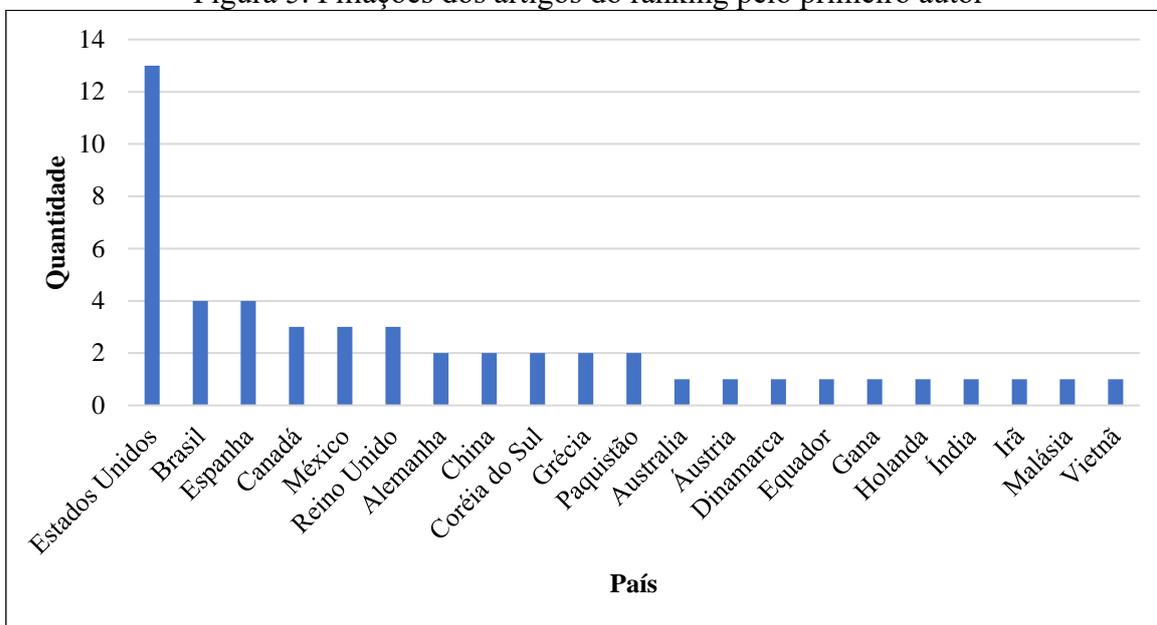
Figura 4. Artigos do ranking separados em publicações por revista



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Em sequência, foram analisadas as filiações dos artigos de acordo com o primeiro autor. O país que apresentou maior número de documentos foram os Estados Unidos, com 13 artigos, seguido do Brasil e Espanha, com 4 artigos cada (Figura 5).

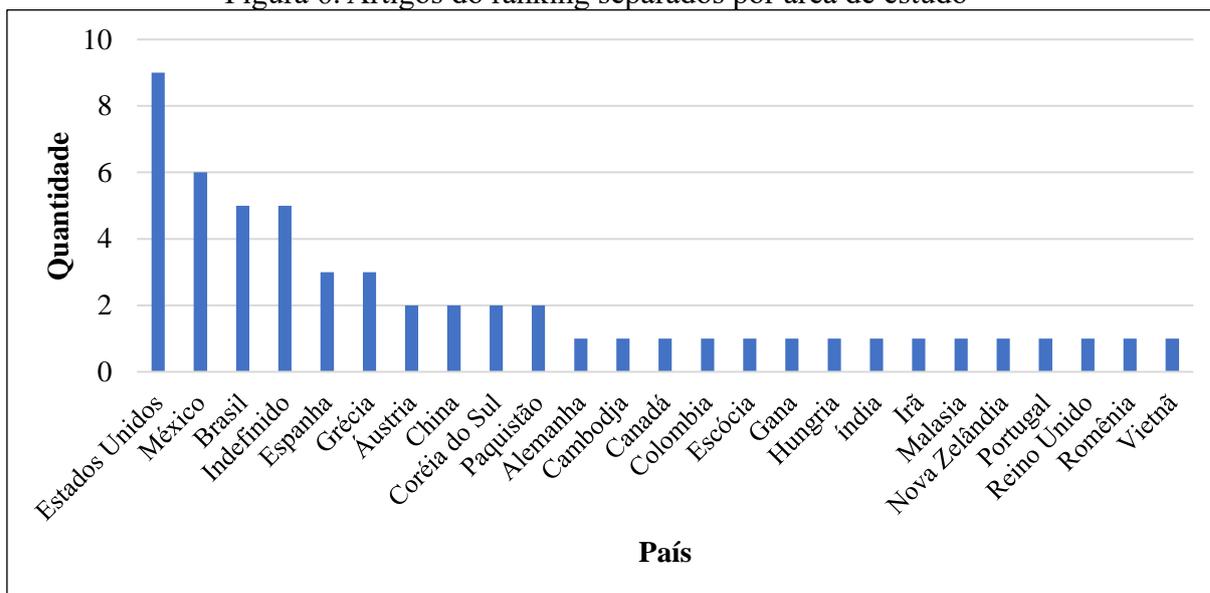
Figura 5. Filiações dos artigos do ranking pelo primeiro autor



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Quando analisadas as áreas de estudos dos artigos (Figura 6), foi possível observar que os Estados Unidos possuem o maior número de artigos publicados. São 9 estudos de casos realizados em território americano, em seguida tem-se o México com 6, e Brasil com 5 publicações. Os artigos que estão identificados como indefinidos, trata-se de estudos de revisão, envolvendo muitos países, ou que não descrevem o local de estudo. No gráfico, o número de países supera os 50 artigos, visto que estudos realizados em mais de um país foram contabilizados separadamente.

Figura 6. Artigos do ranking separados por área de estudo



Fonte: elaborado pela autora (2023).

O maior número de artigos publicados concentra-se no continente americano, possuindo um total de 22 artigos de estudos de caso. A seguir, serão apresentadas as informações qualitativas da pesquisa realizada.

2.3.2 Resultados qualitativos

Os métodos de valoração foram identificados e quantificados nos estudos. O Quadro 1 apresenta a definição e percentual de aplicação dos métodos considerando os artigos selecionados para a revisão.

Quadro 1. Definição dos métodos de valoração e percentual de aplicabilidade nos estudos da revisão

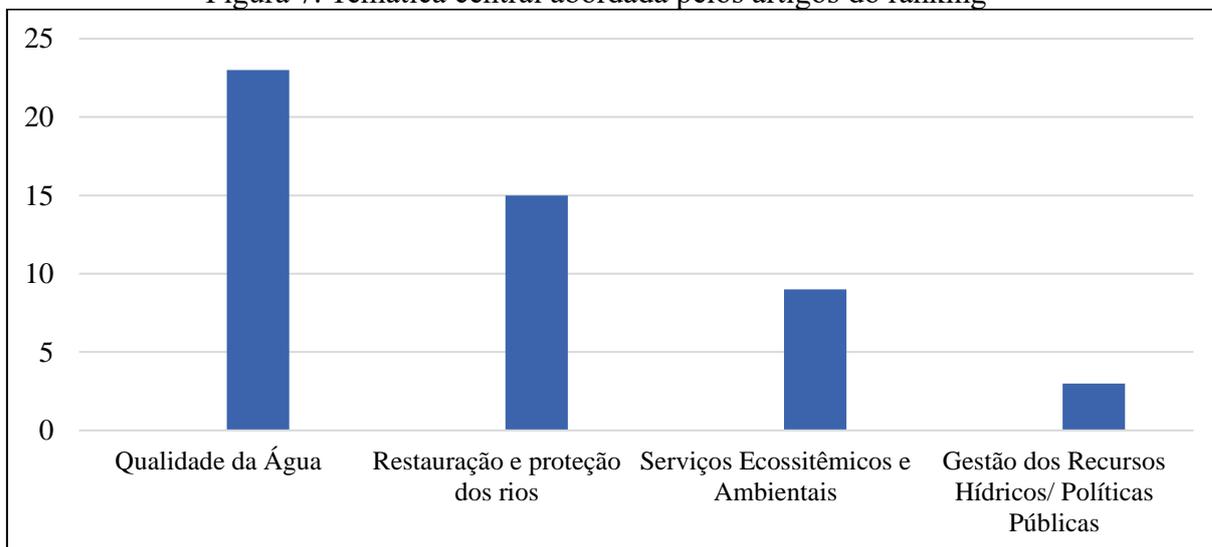
Método	Definição	Percentual (%)
Método de Valoração Contingente (MVC)	Considera as medidas de disposição a pagar (DAP) e aceitar (DAA), relativas a alterações da disponibilidade de um recurso ambiental, que mantém o nível de utilidade inicial do consumidor. Estima os valores de DAP e DAA com base em mercados hipotéticos através de pesquisas de campo, com questionários que indagam ao entrevistado sua valoração contingente (MOTTA, 1997).	62%
Método de Custos Evitados (MCE)	Estima o valor monetário dos custos que são evitados por meio da implementação da ação, levando em consideração os impactos ambientais e sociais que seriam gerados caso a ação não fosse tomada (MOTTA, 2006).	2%
Método de Custo de Viagem (MCV)	Estima uma demanda com base em atividades recreacionais, associadas complementarmente ao uso de algum recurso (MOTTA, 1997).	4%
Método de Preços Hedônicos (MPH)	Baseia-se em observações de preços de imobiliários, onde os indivíduos, nas suas aquisições de propriedades, igualam a diferença do preço da propriedade que os vendedores estão a aceitar com sua disposição a pagar pela diferença do atributo ambiental (MOTTA, 1997).	2%
Outros métodos não relacionados a valoração ou/ estudos teóricos sem aplicabilidade de métodos	-	30%

Fonte: elaborado pela autora (2023).

Ao todo, 32 dos 50 estudos aplicaram algum método de valoração em suas pesquisas, sendo que alguns estudos aplicaram até 3 métodos em uma mesma pesquisa a título de comparação.

Com o objetivo de identificar as perspectivas em que vem se discutindo a valoração ambiental e econômica no mundo, os artigos selecionados foram agrupados segundo as temáticas centrais: qualidade da água, serviços ecossistêmicos, restauração e proteção dos rios e gestão e políticas públicas (Figura 7).

Figura 7. Temática central abordada pelos artigos do ranking



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Além disso, os assuntos foram subdivididos com suas respectivas referências e quantidade por tema (Quadro 2).

Quadro 2. Temáticas dos artigos selecionados no ranking para a revisão bibliográfica

Temática	Referência	Total
Qualidade da Água	Qureshi et al (2012); de Brito, Miraglia e Semensatto (2018); Brouwer et al (2018); White, Sharp e Kerr (2001); Wang et al (2013); Kim (2021); Kwak, Yoo e Kim (2013); Kreye, Adams e Escobedo (2014); Monsalve, Jara e Arauz (2021); Del Saz-Salazar, Hernández-Sancho e Sala-Garrido (2009); Orgill et al (2013); Handmaker, Keeler e Milz (2021); Desvousgues, Smith e Fisher (1987); Houtven, Powers e Pattanayak (2007); Kramer e Eisen-Heich (2002); Amoah e Moffat (2021); Tentes e Damigos (2012); Imamdoust e Gadam (2007); Sha, Hoag e Davies (2016); Akhtar et al (2021); Mcdougall et al (2020); Bateman et al (2006); Vo e Huynh (2017).	23
Restauração e Proteção dos Rios	Bliem, Getzner e Rodiga-Labnig (2012); Peixer, Giacomini e Petreire (2011); Machado et al (2014); Ferreira, Ribeiro e Dutra (2020); Kulshreshtha e Gillies (1993); Perni, Martínez-Paz e Martínez-Carrasco (2012); Vasquez e De Rezende (2019); Bergstrom e Loomis (2017); Millham e Russel (1970); Vorosmarty et al., (2010); Medellín-Azuara, Lun e Howitt (2007); Weber e Stewart (2009); Kourtis e Tsihrintzis (2017); Brouwer et al (2016); Valdívía-Alcala et al (2011).	15
Serviços Ecosistêmicos	Khan et al (2019); Estruch-Guitart e Valls-Civera (2018); Ojea, Martín-Ortega e Chiabai (2012); Loomis et al (2000); Ojeda, Mayer e Salomão (2008); Amirnejad e Solout (2021); Membayar, Perlindungan e Tadahan (2018); Rodríguez-Piñeros, Sabogal-Aguilar e Liz Villarraga (2022); Almendarez-Hernandez et al (2013).	9
Gestão dos Recursos Hídricos/ Políticas Públicas	Dehnhardt (2013); Heinz et al (2007); Birol, Karousakis e Koundouri (2006).	3

Fonte: elaborado pela autora (2023).

Dentre toda a problemática abordada pelos estudos, a grande maioria apresenta programas de gestão dos recursos hídricos em cada país ou região, e adotam métodos de valoração ambiental a fim de verificar a eficiência das políticas e diretrizes. Por meio de questionários, a disposição de pagamento das pessoas em relação a um determinado recurso a ser valorado é identificada, bem como a eficiência das políticas sobre esses recursos. Como é o exemplo de algumas políticas e diretrizes: Lei da Água, Agência de Proteção Ambiental (EUA), Diretiva do Quadro da Água e Diretiva Europeia de Águas Subterrâneas.

2.3.2.1 Síntese das áreas temáticas

Um resumo dos artigos que aplicaram métodos de valoração, com base no que foi discutido nos resultados qualitativos, é apresentado no Quadro 3.

Quadro 3. Sistematização dos estudos que aplicaram métodos de valoração

Recurso valorado	País	Método	Variáveis	Valor¹ DAP de cada artigo	Valor DAP padronizado em US\$/mês	Referência
Rio Ravi	Paquistão	MVC - questão aberta	Idade, gênero, renda e despesas médicas.	US\$ 3,848/mês	US\$ 3,848/mês	Akhtar et al (2021)
Reserva El Vizcaino	México	MVC	Idade, gênero, escolaridade, renda, vínculo empregatício e tempo de vivência na região.	Baixa renda US\$ 1,70/mês alta renda, US\$ 2,20/mês	Baixa renda US\$ 1,70/mês alta renda, US\$ 2,20/mês	Almendarez-Hernandez et al., (2013)
Parque Nacional do Lar	Irã	MVC e MCV	Idade, gênero, escolaridade, renda, visitação, revisitação, tamanho familiar, custo de viagem, duração de estadia e distância do Parque em relação a residência da família.	MVC - US\$ 0,292 a 0,877/visitante/ano e MCV US\$ 648,86/família/ano	MVC - US\$ 0,024 a 0,0730/visitante/mês e MCV US\$ 54,07/família/mês	Amirnejad e Solut (2021)
Água encanada	Gana	MVC, MPH, MCV	Renda, idade, estado mental, não presidiários e situação empregatícia, aluguel mensal, localização da principal fonte de água da residência.	MVC- US\$ 15,25/mês; MPH - US\$ 14,27/mês e MCV - US\$ 7,25/mês.	MVC- US\$ 15,25/mês; MPH - US\$ 14,27/mês e MCV - US\$ 7,25/mês.	Amoah e Moffat, (2021)
Rio Tame	Reino Unido	MVC - questão aberta	Idade, conhecimento sobre a qualidade do rio, localização em relação ao rio,	£ 21,34/ano	*US\$ 2,32/mês	Bateman et al (2006)

			situação empregatícia.			
Pantanal Lago Cheimaditida	Grécia	Revisão - MVC (questão aberta)	Idade, gênero, escolaridade, tamanho da família, crianças, vínculo empregatício, renda, localização em relação ao lago, DAP dos cenários propostos para o lago.	-	-	Birol, Karousakis e Koundouri (2006)
Águas Subterrâneas	Portugal	MVC	Idade, gênero, tamanho familiar, crianças, renda, escolaridade e nível preferível de qualidade de água.	Média de € 3,6/mês extra acima de sua conta de água atual.	**Média de US\$ 3,98/mês extra acima de sua conta de água atual.	Brouwer et al., (2018)
Bacia Hidrográfica do Reservatório do Guarapiranga	Brasil	MCE	Produção, serviço ecossistêmico (por exemplo, fornecimento de água de boa qualidade), consumo de reagentes para tratamento e manutenção da qualidade da água.	Redução da área de vegetação aumentou 7,1 vezes o custo do tratamento hídrico, gerando uma externalidade significativa para os usuários do sistema que atingiu cerca de US\$ 6,6 milhões em 2010.	Redução da área de vegetação aumentou 7,1 vezes o custo do tratamento hídrico, gerando uma externalidade significativa para os usuários do sistema que atingiu cerca de US\$ 6,6 milhões em 2010.	De Brito, Miraglia e Semensatto, 2018

Rio Serpis	Espanha	MVC - questão aberta	Renda, idade, gênero, escolaridade, situação empregatício; DAP - melhoria na qualidade da água; DAA - renunciar a melhorias na qualidade da água.	Média DAP em Gandía € 33,6/ano; Média DAP em Alcoy € 27,4/ano e média DAA € 53/ano.	**Média DAP em Gandía US\$ 3,09/mês; Média DAP em Alcoy US\$ 2,52/mês e média DAA US\$ 4,87/mês.	Del Saz-Salazar, Hernández-Sancho e Sala-Garrido, 2009
Rio Monongahela	EUA	MVC	Idade, gênero, escolaridade e renda	Média de US\$25 a US\$ 60/família/ano	Média de US\$2,08 a US\$ 5/família/mês	Desvousgues, Smith e Fisher (1987)
Rios - EUA	EUA	MVC - meta-análise	Método utilizado, classificação, poluição, características da qualidade da água, renda, idade, gênero e escolaridade	-	-	Houtven, Powers e Pattanayak (2007)
Rio Pavana	Índia	MVC - questão aberta	Renda, tempo de residência, tamanho da família, importância da limpeza na água do rio, razões para visitar o rio, diferentes causas da poluição no rio, qualidade da água do rio e problemas ambientais	US\$ 1/mês	US\$ 1/mês	Imamdoust e Gadam (2007)
Parque Ribeirinho	Grécia	MVC	-	€ 11,44/ano	**US\$ 1, 05/mês	Kourtis e Tsihrintzis (2017)
Rio Catawba	EUA	MVC - referendo	Idade, renda, impostos, gênero, importância ao rio, opinião sobre plano de gestão, qualidade da	US\$ 139/ano	US\$ 11,58/mês	Kramer e Eisen-Heich (2002)

			água e localização			
Rios	EUA	MVC - meta-análise	Renda, idade, gênero, etnia, formato de MVC dos estudos e DAP	-	-	Kreye, Adams e Escobedo (2014)
Água da torneira	Coréia do Sul	MVC - referendo	Idade, renda, impostos, gênero, escolaridade e odor de cloro	US\$ 2,2/mês	US\$ 2,2/mês	Kwak, Yoo e Kim (2013)
Rio Platte	EUA	MVC - referendo	Água ilimitada, compra do governo, ambientalista, conta média da água e região de moradia.	Média de US\$ 21/mês ou US\$ 252/ano	Média de US\$ 21/mês	Loomis et al (2000)
Rio Feijão	Brasil	MVC - referendo	Idade e renda.	Média US\$ 1,94/mês	Média US\$ 1,94/mês	Machado et al (2014)
Lago Lomond e Lago Leven	Escócia	MVC	Renda, idade, gênero, escolaridade, participação em grupo ambiental, proximidade ao lago, visitação ao lago, duração de visita, confiança ao plano de gestão, turismo, identidade regional.	Média família/ano £ 12,06 - Lago Lomond e £ 8,44 - Lago Leven.	*Média US\$ 1,31 família/mês - Lago Lomond e US\$ 0,91 família/mês - Lago Leven	Mcdougall et al., (2020)
Rio Langat	Malásia	MVC - referendo	Idade, gênero, escolaridade, renda e pagamento máximo.	Rio acima RM 30/ano, DAP fluxo médio RM 33,07/ano, a jusante RM 32,41/ano	*3Rio acima US\$ 0,59/mês, fluxo médio US\$ 0,65/mês, a jusante US\$ 0,64/mês	Membayar, Perlindungan e Tadahan (2018)

Água doce	Indefinido	MVC - referendo (meta-análise)	Pib, pib per capita, IDH, emissões de CO2, m ³ de água doce de cada país, pegada hídrica, tarifa, qualidade da água, fator econômico, fator de corrupção e população.	-	-	Monsalve, Jara e Arauz (2021)
Rio Yaqui	México e EUA	MVC - referendo	Idade, gênero, escolaridade, tamanho familiar, crianças, vínculo empregatício, renda, conhecimento sobre o rio, visitação ao rio, planejamento sobre visitação ao rio, razões para valoração, DAP, anos de vivência no local, participação em projeto de conservação, entendimento do questionário, confiança nas respostas.	MEX\$ 73/mês	*4US\$ 3,67/mês	Ojeda, Mayer e Salomão (2008)
Água potável	Cambodja	MVC - referendo	Idade, renda, gênero, escolaridade, odor, impostos, tamanho familiar, crianças, número de televisores, número de aparelhos celulares e limpeza da caixa d'água.	US\$ 3/mês	US\$ 3/mês	Orgill et al (2013)

Rio Mogi-Guaçu	Brasil	MVC	Idade, gênero, escolaridade e renda.	Valor total para manter as condições US\$ 81.060,00 e US\$ 44.055.911,00 para restauração	Valor total para manter as condições US\$ 81.060,00 e US\$ 44.055.911,00 para restauração	Peixer, Giacomini e Petrere (2011)
Reserva Florestal Protegida de El Quinini	Colômbia	MVC	-	US\$ 1,84/mês	US\$ 1,84/mês	Rodríguez-Piñeros, Sabogal-Aguilar e Liz Villarraga (2022)
Rio Swat	Paquistão	MVC – referendo	Gênero, renda, idade, escolaridade, tamanho da família.	US\$ 2,40/ano	US\$ 0,2/mês	SHA; HOAG; DAVIES, 2016
Bacia Hidrográfica de Asopos	Grécia	MVC	-	-	-	Tentes e Damigos (2012)
Rio Axtla	México	MVC – referendo	Idade, gênero, escolaridade e renda.	Média 57 pesos/mês por integrantes da família.	*4Média US\$ 3,67/mês	Valdívia-Alcala et al (2011)

Rio Paraíba do Sul	Brasil	MVC – referendo	Taxa de acréscimo na conta de água, tempo de restauração, gênero, escolaridade, idade, renda, quantidade de moradores na residência, tempo de vivência na cidade da pesquisa, qualidade da água e influência da pesquisa as autoridades.	R\$ 30,00/mês	* ⁵ US\$ 6,32/mês	Vasquez e De Rezende (2019)
Águas Subterrâneas	Vietnã	MVC – referendo	Renda, escolaridade, indivíduos por família, número de filhos, demanda por água, fornecimento de água, domicílios de área rural, questões ambientais, opinião sobre a qualidade das águas, preocupação com a poluição e disposição máxima a pagar.	141.730/família/ano VND	* ⁶ US\$ 0,51708/família/mês	Vo e Huynh 2017

Lago Puzhehei	China	MVC - questão aberta	Renda, idade, gênero, escolaridade, estado civil, importância da água, notícias de imprensa, trabalho do governo, visitação ao lago, degradação do recurso, geração de renda, irrigação, projeto de melhoria do lago e entrevista individual (DAP).	30 yuan/mês/5 anos	*7US\$ 4,73/mês/5 anos	Wang et al., (2013)
Rio Grande	México	MVC	-	US\$ 50/família/ano	US\$ 4,16/família/mês	Weber e Stewart (2009)

Nota: Valores nominais mantidos conforme o ano da pesquisa de cada artigo.

*: conversão £ para US\$ (1/0,7614). **: conversão € para US\$ (1/0,9038). *³: conversão RM para US\$ (1/4,2065). *⁴: conversão MEX\$ para US\$ (1/19,8889). *⁵: conversão R\$ para US\$ (1/4,7409). *⁶: conversão de VND (₫) para US\$ (1/22841,5). *⁷: conversão de ¥ para US\$ (6,3407).

Fonte: elaborado pela autora (2023).

O MVC, proposto originalmente por Ciriacy-Wantrup (1947), ganhou popularidade após os dois principais valores de não uso (valores de opção e existência), serem reconhecidos como componentes importantes dos valores econômicos totais da literatura da economia ambiental, especialmente durante a década de 1960 (VENKATACHALAM, 2004). Embora os métodos convencionais de preferência revelados, como o método de custo de viagem, não sejam capazes de capturar esses valores de não uso (SMITH, 1993), o único método identificado para estimar esses valores é o MVC (DESVOUSGES et al., 1993). Assim, uma quantidade considerável de estudos sobre o MVC tanto teórico quanto de natureza empírica, surgem na literatura de valoração econômica.

As variáveis correspondentes aos métodos se mostram eficientes e de grande relevância quando se compara os resultados dos estudos. Em sua maioria, questões socioeconômicas são levantadas para sintetizar o questionário de entrevista. Vale ressaltar, que alguns estudos detalham e trazem questões específicas do recurso em estudo, como por exemplo: descrição completa do recurso ambiental, conhecimento do entrevistado sobre o recurso, conhecimento ambiental, frequência de visitação, entre outros questionamentos.

Essas questões, dão suporte a uma maior confiabilidade dos resultados e podem auxiliar o entrevistado a revelar sua verdadeira DAP. Visto que, o questionário é respondido com maior convicção, ao compreender melhor a problemática em questão, assim evita-se uma resposta duvidosa ou até mesmo errônea que venha prejudicar os resultados da pesquisa.

2.3.2.2 Qualidade da água

A qualidade da água continua sendo um sério desafio de políticas públicas e gestão hídrica em várias regiões do mundo. A poluição antropogênica de nutrientes não pontuais, e o desenvolvimento urbano, são uma das principais causas de comprometimento da água. O aumento das degradações ao uso da água, a perda de florestas e outros ecossistemas levam um prejuízo significativo da qualidade da água. Manter a função e estrutura das florestas por meio de programas e políticas de conservação pode ser uma importante ferramenta de proteção da qualidade da água (BLAINE; LICHTKOPPLER; STANBRO, 2003).

Com o intuito de proteger e melhorar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas em toda a União Europeia (UE), os Estados-Membros adotaram a Diretiva do Quadro de Água (DQA) no ano de 2000, e tem sido um instrumento eficaz para a gestão da qualidade da água e do seu ecossistema. A DQA previu a realização de pelo menos um "bom status ambiental" de todos os corpos hídricos, como águas costeiras e transitórias, rios e lagos até o ano de 2015. A diretiva integra claramente a economia na gestão da água e na formulação de políticas, exigindo a aplicação de princípios econômicos (por exemplo, o princípio do poluidor-pagador), abordagens (análise de custo-benefício) e instrumentos (tarifação da água) (ZOTOU; TSIHRINTZIS; GIKAS, 2018).

Nesse sentido, destaca-se a Disposição a Pagar (DAP) e a Disposição a Aceitar (DAA), conceitos econômicos que auxiliam na valoração econômica dos benefícios e custos associados à gestão dos recursos hídricos, incluindo a qualidade da água, conforme estabelecido pela DQA. Através de estudos de valoração econômica, como o Método de Valoração Contingente (MVC), autores buscaram avaliar a estimativa dos benefícios ambientais derivados da melhoria na qualidade da água dos rios, perguntando às pessoas sobre sua DAP para melhorias na qualidade da água e sua DAA por abrir mão dessas melhorias (SHAH; HOAG; DAVIES, 2016; ORGILL et al., 2013; WANG et al., 2013; DEL SAZ-SALAZAR, HERNÁNDEZ-SANCHO; SALA-GARRIDO, 2009; IMANDOUST; GADAM, 2007; KRAMER; EISEN-HECHT 2002; DESVOUSGES; SMITH; FISHER 1987).

Neste mesmo panorama, Mcdougall (2020) diferentemente dos demais autores que trataram sobre a qualidade da água dos rios, analisou a DAP para a proteção de lagos. De outra maneira, Bateman et al. (2006) compararam o MVC com o método de ranking contingente, por meio de perguntas atitudinais que empregavam escalas *likert*. Com isso, foi verificado que as respostas à pesquisa do ranking foram significativamente maiores do que na pesquisa de valoração, demonstrando que o ranking pode ser utilizado como forma complementar.

Por outro lado, com o intuito de proteger a segurança alimentar e os interesses comerciais (QURESHI et al., 2012), os formuladores de políticas internas podem querer considerar a desaceleração do esgotamento das águas subterrâneas, implementando políticas que reconheçam o valor total das águas subterrâneas, como os mercados privados de água que podem incentivar a adoção da tecnologia. Uma implementação semelhante a DQA para proteger os corpos das águas subterrâneas, é a Diretiva Europeia de Águas Subterrâneas (DAS), detalhada por Brouwer et al. (2016).

Sob essa perspectiva, White et al. (2001), Tentes e Damigos (2011), Brouwer et al. (2016), Vo e Juynh (2017) e Akhtar et al. (2021), estimaram a DAP por meio do MVC, para proteção das águas subterrâneas, uma vez que mudanças na qualidade dessa água representam uma ameaça significativa ao ecossistema. Este método foi aplicado para resolver vários problemas de qualidade das águas subterrâneas, incluindo a estimativa dos custos ambientais (WHITE et al., 2001).

Outra metodologia aplicada em estudos de valoração para melhorias na qualidade da água, é a avaliação da eficiência econômica da gestão de recursos hídricos com base na relação custo-benefício, através de meta-regressões. Van Houtven, Powers e Pattanayak (2007) e Kim (2021), por exemplo, a utilizaram para medir os benefícios da melhoria da qualidade da água em seus estudos, demonstrando que os resultados da meta-regressão fornecem uma base razoável para estimar os valores esperados da DAP para mudanças definidas na qualidade da água. De outro lado, Monsalve, Jara e Arauz (2021), analisaram a DAP para melhorias na qualidade da água potável em todo o planeta, e não para um recurso hídrico em específico.

Neste aspecto, cabe mencionar estudos de valoração para a qualidade da “água de torneira”. Nesse sentido, Kwak, Yoo e Kim (2013) utilizaram um cenário proposto pelo governo de melhoria da qualidade da água com auxílio do MVC, enquanto Amoah e Moffatt (2021), estimaram a DAP por serviços confiáveis de água encanada, utilizando métodos

como o MVC, precificação hedônica e custo de viagem, auxiliando em escolhas políticas, e determinando a viabilidade econômica do setor privado no setor hídrico no país de estudo.

Tratando-se de estratégias de conservação florestal e proteção de recursos hídricos, bem como o valor econômico desses recursos ambientais, Kreye, Adams e Escobedo (2014) realizaram uma meta-análise para identificar fatores que afetam a disposição de pagamento por esses serviços ecossistêmicos. Handmaker, Keeler e Milz (2021) conduziram entrevistas com tomadores de decisão em Minnesota, nos EUA, para compreender como o valor da água é percebido e utilizado nas decisões de setores privados, sem fins lucrativos e governamentais. Já os autores De Brito, Miraglia e Semensatto (2018) realizaram um estudo na cidade de São Paulo, no Brasil, que identificou a correlação entre a cobertura vegetal e os custos de tratamento da água, destacando a importância da gestão dos recursos hídricos como política de Estado.

Conforme visto, alguns estudos abordam os benefícios da proteção da qualidade da água, enquanto outros incluem conservação de espaços verdes, recreação, preservação de habitat e educação ambiental. Alguns aplicam a DAP para proteção da água através de programas ambientais. A má qualidade da água é um risco ambiental global, tornando a gestão sustentável dos recursos hídricos um desafio. A preservação de rios é crucial para apoiar os ecossistemas e a vida humana, e muitos estudos mostram uma DAP positiva para a preservação de recursos hídricos. A água doce fornece serviços ambientais essenciais aos humanos, como água limpa, biodiversidade, fontes de alimentos, irrigação, transporte e valor estético.

2.3.2.3 Serviços ecossistêmicos e ambientais

Os ecossistemas desempenham um importante papel na prestação de bens e serviços que contribuem para o bem-estar humano, e as ações humanas têm um impacto reconhecido nesses ecossistemas. A estimativa do valor econômico dos serviços ecossistêmicos é relevante no planejamento da conservação e gestão baseada em ecossistemas (OJEA; MARTIN-ORTEGA; CHIABAI, 2012). Bens e serviços ecossistêmicos, também conhecidos como serviços ambientais, são os benefícios obtidos das interações humanas nos ecossistemas (LEE, DIOP e 2009). O conceito inclui a ideia de valor econômico ou valor de uso, bem como os benefícios ambientais resultantes de intervenções humanas na dinâmica dos ecossistemas.

Considerando o exposto, Rodríguez-Piñeros, Sabogal-Aguilar e Villarraga-Flórez (2022), conduziram o MVC da conservação florestal em países em desenvolvimento, considerando a importância dos ecossistemas florestais para a população rural. Parques nacionais, como fontes de recursos naturais, enfrentam desafios significativos e a valoração econômica de seus serviços é fundamental para o planejamento e gestão sustentável. Estruch-Guitart e Valls-Civera (2018) utilizaram o método de avaliação de multicritério analítico para obter o valor monetário dos serviços ecossistêmicos do Parque Natural de Turia, enquanto Amirnejad e Solout (2021) estimaram o valor econômico dos serviços ecossistêmicos do Parque Nacional do Lar, no Irã, usando métodos de vontade revelada de pagamento e custo de viagem. Ambos os estudos identificaram padrões distintos de valorização dos serviços devido a questões éticas.

À vista disso, destaca-se a importância de estabelecer um sistema de pagamento por serviços ecossistêmicos visando a proteção de bacias hidrográficas e o desenvolvimento de uma gestão florestal sustentável. Assim, Loomis et al. (2000) buscou medir o valor econômico total da restauração dos serviços ecossistêmicos em uma bacia hidrográfica danificada, utilizando o MVC. Membayar, Perlindungan e Tadahan (2018) examinaram a DAP das famílias da Bacia de Langat pelos serviços de proteção de bacias hidrográficas, enquanto Khan et al. (2019) conduziram uma pesquisa utilizando a abordagem de experimento de escolha em toda a bacia hidrográfica, considerando atributos ecológicos selecionados em combinação com melhorias ecológicas nas três sub-bacias: superiores, médias e inferiores.

Ojeda, Mayer e Solomon (2008) estimaram o valor econômico dos serviços ambientais prestados pelas fontes restauradas no delta do Rio Yaqui, por meio do MVC. Os serviços ambientais incluiriam vegetação ribeirinha saudável, pântanos e estuários, habitats de peixes e animais selvagens, valores de não uso e recreação. Através da mesma metodologia, MVC, Almendarez-Hernandez et al., (2013) por outro lado, determinaram o valor econômico para melhorias no serviço ambiental para a prestação de água, em uma área natural protegida de uma economia emergente.

De acordo com Romeiro e Maia (2011), a valoração econômica dos serviços ecossistêmicos pode melhorar a compreensão dos problemas e das compensações, utilizado diretamente para tomada de decisões, ilustram a distribuição de benefícios e, assim, facilitam o compartilhamento de custos para iniciativas de gestão e estimulam a criação de instrumentos institucionais e de mercado inovadores que promovam a gestão sustentável do ecossistema. As estimativas do valor econômico dos serviços ecossistêmicos e ambiental

desempenha um papel importante no planejamento da conservação e na gestão baseada em ecossistemas.

2.3.2.4 Restauração e proteção dos rios

Os 33.000 rios da Terra desempenham um papel importante na formação não só da paisagem física do planeta, mas têm uma influência generalizada no bem-estar das pessoas ao redor do mundo (BERGSTROM; LOOMIS, 2017). Proteger os recursos de água doce do mundo requer o diagnóstico de ameaças em uma ampla gama de escalas, do global ao local. Acredita-se que cerca de 80% da população mundial está exposta a altos níveis de ameaça à segurança hídrica (VÖRÖSMARTY et al., 2010).

A gestão integrada de bacias hidrográficas e a valoração econômica de recursos hídricos são temas importantes na agenda europeia de pesquisa em economia ambiental desde a introdução da DQA (BROUWER et al., 2016). Estudos metodológicos detalhados e estimativas de valor econômico têm contribuído para o campo da valoração econômica de recursos hídricos e sua aplicação na tomada de decisões de gestão ambiental e políticas públicas (KULSHRESHTHA; GILLIES, 1994; PERNI, MARTÍNEZ-PAZ e MARTÍNEZ-CARRASCO, 2012). Além disso, por meio da utilização do método *Choice Modelling*, a melhoria da qualidade da água foi identificada como uma prioridade social na avaliação socioeconômica dos rios restaurados de acordo com a DQA.

Por outro lado, Vasquez e Rezende (2019) propõem uma abordagem alternativa para definir um programa de restauração de rios na bacia hidrográfica da Paraíba do Sul, Brasil, usando o método do MVC para investigar a disposição dos moradores em pagar pela recuperação dos serviços de água do rio. Weber e Stewart (2009) identificaram categorias de restauração do Rio Grande com base em valores públicos, enquanto Brouwer et al. (2016) estimaram benefícios não monetários da restauração ecológica dos rios na bacia do rio Danúbio. Esses estudos associam a restauração dos rios à redução do risco de inundação e melhoria da qualidade da água.

Machado et al., (2014) utilizaram o MVC para determinar a disposição da população de São Carlos/SP, em pagar pela proteção ambiental da bacia hidrográfica do Rio Feijão, por meio de um modelo de regressão logística multivariada. Na mesma linha, Peixer, Giacomini e Petreire Jr (2011) analisaram a influência de fatores socioeconômicos usando regressões logísticas, fornecendo uma valoração ambiental da Cachoeira de Emas, um importante local regional para a pesca e o turismo. Sob o mesmo âmbito, Valdivia-Alcala et al. (2011),

implementaram o MVC, sendo os resultados analisados utilizando técnicas de regressão logística por meio da máxima probabilidade.

Kourtis e Tsihrintzis (2017) desenvolveram uma metodologia para a valoração econômica dos serviços ecossistêmicos associados à restauração de um canal de irrigação em um corredor-linear de parque ribeirinho. O estudo foi realizado em Chrissoupolis, utilizando o MVC. A metodologia proposta visa avaliar os benefícios econômicos esperados da restauração do canal de irrigação existente.

Medellin-Azuara, Lund e Howitt (2007) empregaram um modelo de otimização econômica para avaliar opções de abastecimento de água para a restauração ambiental do Delta do rio Colorado. O modelo permitiu a quantificação da relação entre a valoração econômica agrícola e urbana e os fluxos ambientais, fornecendo uma estrutura para os tomadores de decisão avaliarem o valor dos fluxos ambientais. Estudos semelhantes foram realizados nos Estados Unidos para determinar o valor econômico dos rios Columbia e Snake, a fim de avaliar as consequências econômicas do desvio de água desses rios para outras regiões geográficas (MILLHAM; RUSSEL, 1970).

Perante o exposto, verifica-se que os rios são importantes para o bem-estar global das pessoas, e proteger os recursos de água doce requer a identificação de ameaças em várias escalas. Estudos têm avaliado a disposição das pessoas em pagar pela proteção e restauração dos recursos hídricos, considerando áreas como recreação, preservação, provisionamento, navegação, pesca e qualidade da água. Além disso, alguns estudos propõem planos de manejo preventivos para combater a contaminação dos rios. Esses resultados não apenas ajudam a identificar as pressões urbanas na qualidade da água, mas auxiliam na identificação de fontes potenciais de contaminantes e na melhoria dos programas de monitoramento da qualidade da água em rios.

2.3.2.5 Gestão e políticas públicas

Os recursos hídricos são essenciais para a economia, porém estão sendo esgotados e degradados rapidamente em todo o mundo. Isso ocorre devido à forma como o desenvolvimento econômico tem sido conduzido, substituindo recursos naturais, como a água, por outros recursos considerados mais produtivos, como capital e trabalho. Essa situação é observada tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento (SWANSON; JOHNSTON, 1999).

A análise econômica é fundamental para a gestão eficiente dos recursos hídricos, como destacado pela literatura econômica e enfatizado pela DQA. Essa abordagem é

relevante para os objetivos do projeto Euro-limpas, financiado pela UE, que busca avaliar os impactos das mudanças globais nos ecossistemas de água doce na Europa, e fornece um sistema de apoio à decisão (BIROL; KOUNDOURI; KOUNTOURIS, 2010).

Os autores Birol, Koundouri e Kountouris (2010) conduziram um estudo na Grécia para estimar o valor de não utilização do pantanal de Cheimaditida usando o MVC, destacando a validade do método na obtenção de estimativas de valor não monetário de recursos não utilizados. Outro estudo relevante é o de Dehnhart (2013), que considerou a DQA e buscou compreender os fatores que influenciam o uso e a aceitação da análise custo-benefício e valoração econômica na formulação de políticas hídricas.

A integração de conceitos econômicos e hidrológicos na gestão da água pode ser uma base para a compreensão compartilhada dos problemas hídricos e soluções políticas. Modelos econômico-hidrológicos, desenvolvidos com o envolvimento das partes interessadas e utilizados com software de otimização, podem sugerir soluções inovadoras para os formuladores de políticas considerarem. A modelagem econômica-hidrológica é discutida no contexto da DQA, abordando questões como recuperação de custos, precificação da água, custo-efetividade das medidas de gestão e participação pública nos processos de decisão (HEINZ et al., 2007).

Levando em consideração o exposto, verifica-se que os estudos analisados utilizam a DQA como base para avaliar os efeitos das mudanças globais nos ecossistemas de água doce. O MVC e outros métodos de valoração são úteis para quantificar a percepção pública da importância da saúde dos ecossistemas hídricos em diferentes níveis geográficos e ilustram como a participação pública pode ser incorporada aos processos de tomada de decisão, especialmente em relação à DQA.

2.4 CONCLUSÃO

A revisão foi relevante por fornecer uma síntese abrangente das discussões científicas atuais sobre a qualidade da água, serviços ecossistêmicos, restauração e proteção de rios, bem como a gestão de políticas públicas no contexto da escassez mundial de água doce e dos desafios socioeconômicos associados, como desigualdades sociais e dificuldades no planejamento do setor de recursos hídricos. Os estudos em curso estão sendo conduzidos com o objetivo de abordar essa preocupação urgente e complexa.

Os métodos de valoração ambiental, com destaque para o MVC, têm sido amplamente empregados em numerosos estudos nessa área. Os resultados desses estudos

têm o potencial de serem valiosos para formuladores de políticas públicas, uma vez que fatores como o tipo de pesquisa, escala, região geográfica, recurso hídrico em foco e método de estudo utilizado podem influenciar a DAP estimada por meio do MVC.

No entanto, é importante destacar que a falta de informações adequadas e completas em alguns estudos pode resultar em desvios ou vieses nos valores reais dos recursos hídricos valorados. Portanto, a quantificação precisa da DAP para recursos hídricos é um elemento crítico para compreender os benefícios econômicos da gestão hídrica e pode ser uma ferramenta importante para priorizar estratégias de conservação e produção de água doce com base nas preferências dos indivíduos, contribuindo assim para uma tomada de decisão informada e embasada em evidências científicas.

3 RPPN COMPLEXO SERRA DA FAROFA: UMA ESTIMATIVA PARA PERCEPÇÃO DO VALOR AMBIENTAL PELA POPULAÇÃO DE LAGES/SC E ESTUDO DE IMPACTO DOS CUSTOS DE TRATAMENTO DE ÁGUA PARA O ABASTECIMENTO URBANO

RESUMO

Os recursos ambientais fornecem serviços ecossistêmicos e ambientais para a sociedade. No intuito de garantir a preservação destes recursos, políticas públicas e iniciativas privadas são colocadas em prática. Políticas públicas concedem incentivos para a criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), que são instauradas por iniciativa voluntária de proprietários rurais. Neste contexto, o objetivo do projeto foi estimar o valor econômico da contribuição da RPPN Complexo da Serra da Farofa para a produção de água limpa na região serrana de Santa Catarina. A RPPN preserva uma área de 4.987,16 hectares e abriga nascentes dos rios Canoas e Caveiras, onde ocorre a captação de água para o abastecimento urbano da cidade de Lages. A valoração foi realizada empregando-se o Método de Valoração Contingente (MVC), que expressou a percepção e importância da qualidade ambiental proporcionada aos habitantes do município de Lages/SC e, o Método de Custos Evitados (MCE), devido à redução dos custos com tratamento de água. A identificação do valor econômico, bem como as características a eles associadas foram os principais resultados. O MVC identificou 62,6% de resposta zero no valor sugerido, enquanto 37,4% estavam dispostos a contribuir. Com a aplicação dos questionários identificou-se que a população de Lages-SC está disposta a pagar em média R\$ 6,26 por família/mês. A respeito dos resultados

do MCE, através de cálculos de redução de custos no tratamento, observou que a RPPN possui um custo evitado para o PAC nos pontos P1, P2 e P3 de 6,4%, 82,9% e 14,7% respectivamente com média de 27,3%.

Palavras-chave: Valoração ambiental; Método de valoração contingente; Método de custos evitados; Abastecimento de água; Unidade de conservação.

3.1 INTRODUÇÃO

A água é um componente crucial do meio ambiente (UDDIN; NASH; OLBERT, 2021). Sendo essencial para a vida, fornecendo bens e serviços vitais, apoiando a biodiversidade, as principais atividades econômicas, segurança alimentar, produção de energia, e o equilíbrio dos ecossistemas (ZHANG et al., 2018). No entanto, o crescimento populacional está aumentando a demanda por água. A sustentabilidade do abastecimento de água doce está ameaçada devido ao esgotamento das águas subterrâneas, à contaminação das águas superficiais e aos efeitos das mudanças climáticas (POUDEL; DUEX, 2017; TALOOR et al., 2020).

Os rios são as principais fontes para o abastecimento de água no mundo (GRILL et al., 2019). A poluição dos rios ameaça o abastecimento de água potável devido à deterioração da qualidade da água (CHAU et al., 2015). O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP, 2019) estimou que a poluição grave afetou até um terço de todos os rios dos países em desenvolvimento.

A má qualidade da água está diretamente relacionada com o aumento dos custos nas estações de tratamento (PRICE; HEBERLING, 2018). Além disso, o aumento dos insumos utilizados nas estações de tratamento, como produtos químicos e energia, pode gerar lodo em excesso, o que representa um desafio adicional para o gerenciamento adequado de resíduos nas estações (NGUYEN et al., 2023). Deste modo, as concessionárias enfrentam dificuldades em atender as exigências impostas pelas legislações, devido a deterioração da água bruta (LI et al., 2021; ZHANG et al., 2019). As tarifas de água aumentam para cobrir os custos crescentes de tratamento, diminuindo o bem-estar do consumidor, tanto em questões de qualidade quanto em relação ao preço (LI; WU, 2019; SOHAIL et al., 2022).

Com isso, gestores responsáveis encontram grandes dificuldades em entregar o recurso aos diversos usos que estabelecem prioridades, pela questão da qualidade e da disponibilidade de água (HOEKSTRA et al., 2012).

Diferentes estratégias são usualmente empregadas no âmbito das políticas ambientais, no intuito de preservar os recursos naturais e garantir a oferta de serviços ecossistêmicos e ambientais (LATRUBESSE et al., 2019; ROQUE et al., 2022). Além dos tradicionais instrumentos de “comando e controle”, (padrões, estudos de impacto ambiental, licenciamentos e zoneamento) e econômicos (taxas e tarifas), instrumentos voluntários tem sido cada vez mais estimulados pelas políticas públicas. Neste aspecto, pode-se citar como exemplo o Programa Produtor de Água da Agência Nacional de Águas (ANA, 2018) e a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

As RPPNs são unidades de conservação de propriedade privada, da categoria de uso sustentável. Elas foram criadas pelo Decreto 98.914/1990 (BRASIL, 1990) e estão reguladas pelo Decreto nº 5.746/2006 (BRASIL, 2006), vinculadas ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Uma RPPN é criada voluntariamente por um proprietário rural privado e dentre os seus diferentes objetivos, visa conservar perpetuamente os ambientes naturais existentes em sua propriedade. Assim, fornecem vários serviços ecossistêmicos e ambientais à sociedade, dentre os quais, está a produção de água (LATRUBESSE et al., 2019; ROQUE et al., 2022).

A RPPN Complexo Serra da Farofa, está localizada na região serrana do estado de Santa Catarina/Brasil, contribuindo para a preservação de uma extensa área geográfica que abriga um conjunto de 94 nascentes. Os rios e nascentes presentes na RPPN são de extrema importância para a região, uma vez que compõem duas das mais importantes bacias do estado de Santa Catarina, sendo elas: a Bacia do Rio Canoas e a do Rio Pelotas, pertencentes à Região Hidrográfica 4 do Brasil. Além disso, parte das nascentes da RPPN são responsáveis pela produção de água do Rio Caveiras, que abastece cerca de 160 mil habitantes do município de Lages-SC (PLANO DE MANEJO RPPN, 2020).

Localizada a aproximadamente 39,4 km do ponto de captação da concessionária de água do município de Lages-SC, a RPPN preserva a qualidade do recurso, contribuindo para que a água fornecida à população seja de qualidade. Alguns estudos têm sido realizados para verificar a qualidade da água das nascentes presentes na RPPN, e comprovaram a importância que as áreas de preservação têm em assegurar os níveis de qualidade dos corpos hídricos (SHEIN, 2016; BARCAROLLI, 2016; CARDOSO 2014).

Portanto, a produção de água limpa é um dos importantes serviços ambientais produzidos pela RPPN. Embora esses serviços ambientais não sejam captados pelos mercados tradicionais, é possível identificar o valor que eles representam para uma

população específica. A valoração ambiental pode auxiliar a entender melhor os cenários de uso e as condições dos recursos naturais (ROQUE et al., 2022).

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo determinar a disposição de pagamento (DAP) da população de Lages-SC, em relação a preservação da reserva, através do MVC. O MVC, procura mensurar diretamente a variação do bem-estar dos indivíduos decorrente de uma variação quantitativa ou qualitativa dos bens ambientais. Para tal, identifica quanto os indivíduos estariam dispostos a pagar para obter uma melhoria de bem-estar. Adicionalmente, utilizando-se o MCE, objetivou-se encontrar a diferença de custo que a Estação de Tratamento de Água (ETA) do município de Lages-SC apresenta diante da hipótese de alteração do atual ponto de captação da água bruta, para o ponto de saída da RPPN. O MCE, refere-se aos gastos da utilização de bens substitutos a partir do momento em que ocorre alteração do bem ambiental, desse modo, é uma ferramenta de valoração do recurso natural.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo de natureza aplicada, com emprego de uma abordagem quantitativa. A pesquisa pretende estimar o valor ambiental da RPPN, e os custos evitados sobre o tratamento de água devido a melhora na qualidade da água produzida e preservada pela reserva. O presente estudo considerou o levantamento de dados primários obtidos via aplicação de questionários (survey).

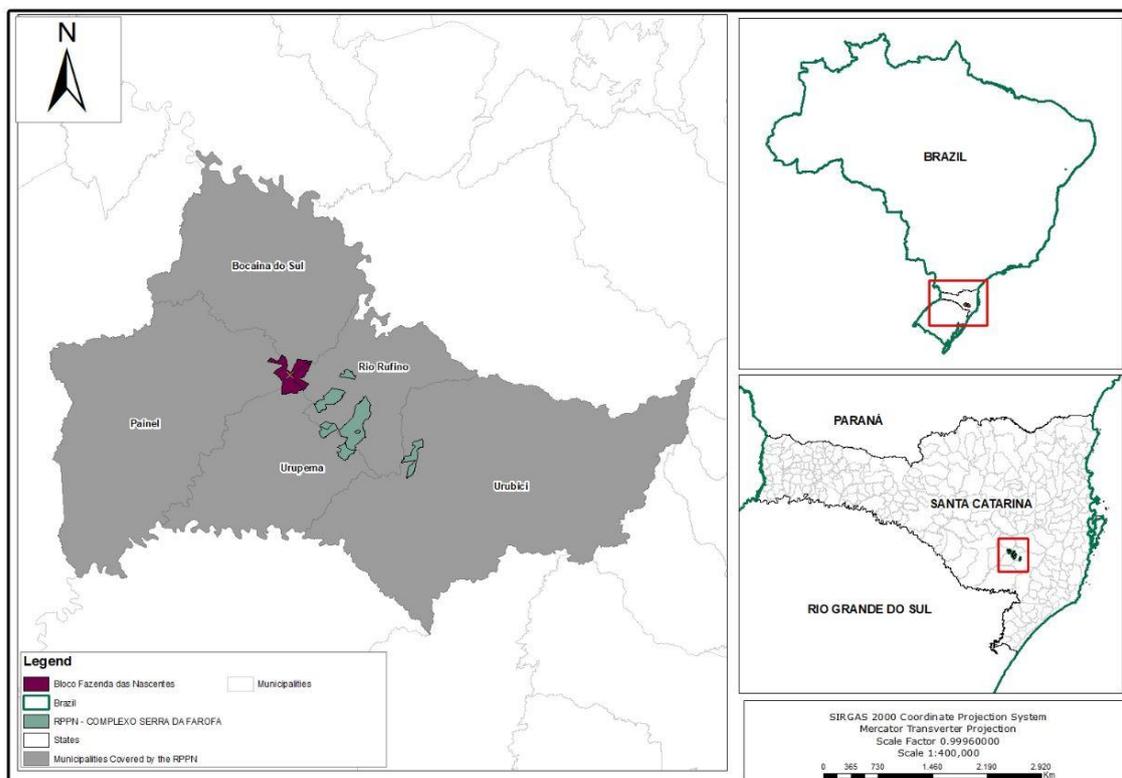
3.3.1 Área de estudo

A Reserva Particular do Patrimônio Natural Estadual Complexo Serra da Farofa, é a terceira maior RPPN do Estado de Santa Catarina, possuindo importante contribuição para a região serrana. Distribuída em 4.987,15 hectares, sua área se divide em 6 grandes blocos, localizados nos municípios de Bocaina do Sul, Painel, Rio Rufino, Urubici e Urupema. As áreas que compõem a reserva são estratégicas, a fim de criar corredores ecológicos nos quais as espécies podem desenvolver-se da forma mais natural possível.

Sendo alvo do presente estudo, o bloco da Fazenda das Nascentes possui uma área de 1518,57 ha. Corroborando com a importância ecológica das áreas da RPPN, em outubro de 2021, a Fazenda das Nascentes, obteve reconhecimento sobre os serviços ecossistêmicos prestados, as Certificações FSC® para Conservação de Biodiversidade (ES1), Sequestro e

Armazenamento de Carbono (ES2) e Serviços em Bacias Hidrográficas (ES3) (KLABIN, 2023).

Figura 8. Localização da RPPN Complexo Serra da Farofa



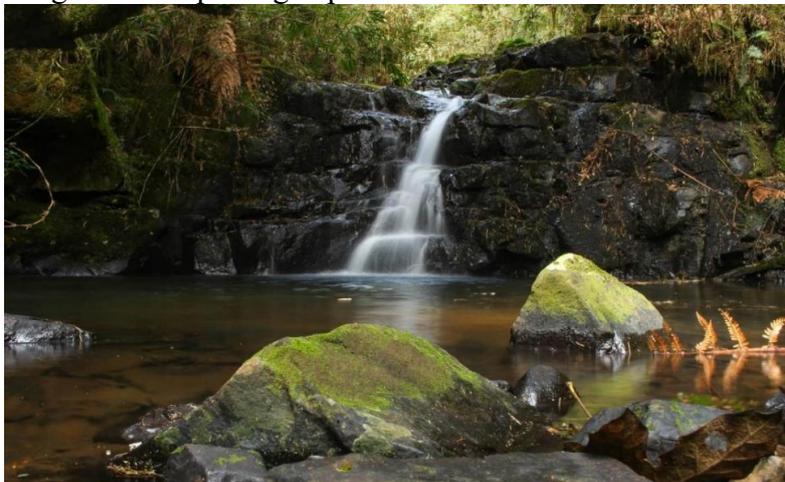
Fonte: elaborado pela autora (2023).

O local é abrigo para mais de 556 espécies da flora, sendo 13 espécies ameaçadas de extinção, de acordo com as listas oficiais. O status de conservação varia de acordo com a lista consultada, sendo para o âmbito internacional, nacional e estadual são 6 (IUCN, 2019), 7 (ICMBio, 2014) e 5 (CONSEMA, 2014) espécies ameaçadas, respectivamente. Além disso, a RPPN abriga uma alta biodiversidade da fauna, de acordo com os estudos conduzidos nos blocos da reserva, estão presentes 267 espécies, dessas são 204 espécies de aves, 35 de mamíferos, 4 de répteis, 19 de anfíbios, 3 de peixes e 1 espécie de crustáceo. Algumas espécies em ameaça de extinção, como o papagaio-charão, tamanduá-mirim, a jaguatirica e o leão baio (PLANO DE MANEJO RPPN, 2020).

A área da reserva abriga nascentes de importantes rios como o Canoas, que forma a maior Bacia Hidrográfica do estado de Santa Catarina e o rio Caveiras (Figura 9), responsável por fornecer água aos aproximadamente 160 mil habitantes do município de Lages-SC, e também aos municípios menores no entorno da região. Sem nenhuma atividade

antrópica ou de exploração, a reserva serve de cenário para estudos científicos, em nível de mestrado e doutorado, realizados em parceria com as universidades locais.

Figura 9. Corpo d'água presente na Fazenda das Nascentes



Fonte: Plano de Manejo RPPN (2020).

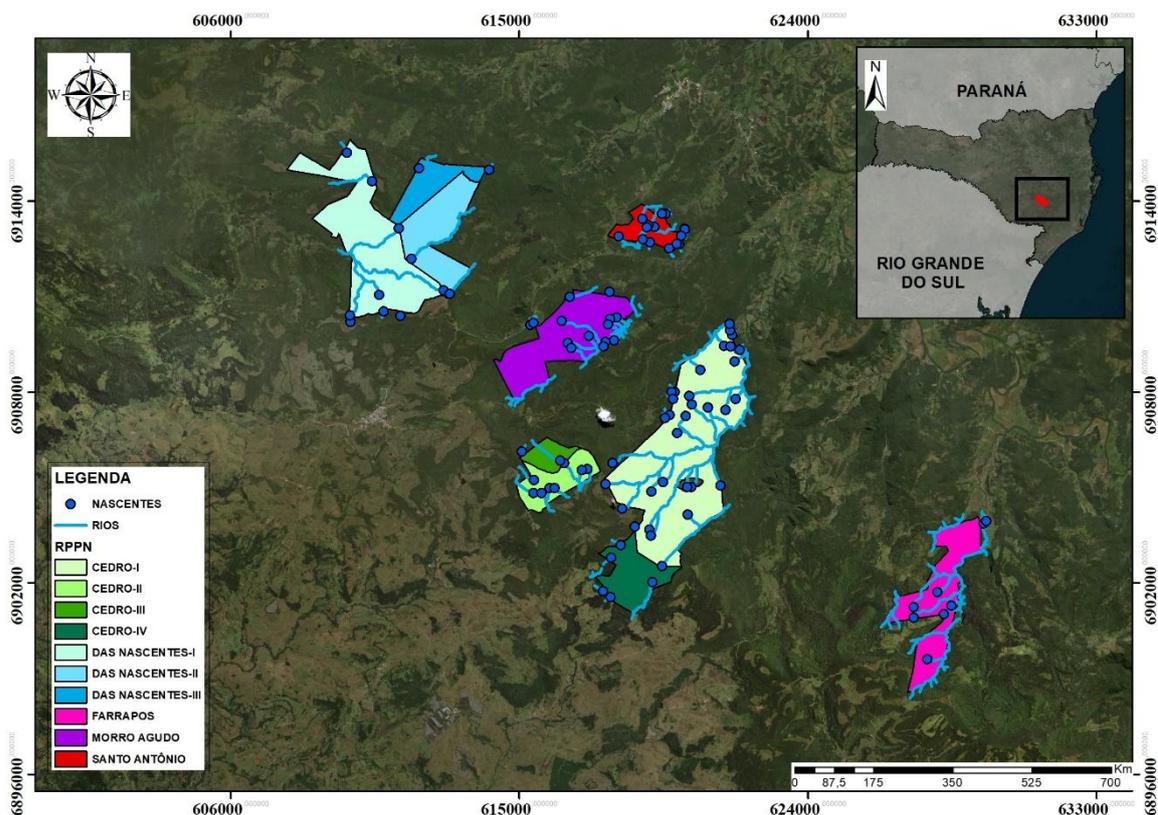
As nascentes foram identificadas e quantificadas por blocos, conforme a Tabela 1, e Figura 10, pela base da Agência Nacional de Águas (ANA, 2020).

Tabela 1. Quantidade de nascentes por bloco

Bloco	Fazenda	Área (ha)	Quantidade de Nascentes
I	Fazenda das Nascentes	1518,57	12
II	Fazenda Cedro I e Cedro IV	1770,69	36
III	Fazenda Cedro II e Cedro III	356,3	10
IV	Fazenda Farrapos	522,19	9
V	Fazenda Morro Agudo	654,24	14
VI	Fazenda Santo Antônio	165,16	13

Fonte: Plano de Manejo RPPN (2020).

Figura 10. Nascentes presentes nos blocos da RPPN



Fonte: Plano de Manejo RPPN (2020).

Em seu total, a RPPN Complexo Serra da Farofa protege ao menos 94 nascentes reconhecidas pela base da Agência Nacional de Águas (ANA, 2020). Sendo as principais nascentes presentes na Fazenda Das Nascentes, que abriga quatro das cinco nascentes do rio Caveiras e Fazenda Santo Antônio, que abriga uma das nascentes do rio Canoas.

As áreas da RPPN são consideradas estratégicas, pois segundo estudos levantados pelo Ministério do Meio Ambiente sobre Áreas Prioritárias para Conservação, Decreto nº 5.092/2004, as fazendas estão situadas em áreas classificadas como “Extremamente Alta Prioridade” e “Alta Prioridade”, níveis estes de maior potencialidade para a manutenção das qualidades ambientais existentes em uma determinada região, tendo como objetivo alvo de proteção o Bioma Mata Atlântica (BRASIL, 2004).

O clima dos municípios que compõem a RPPN é considerado como Cfb, segundo a classificação de Köppen (1928), ou clima temperado úmido, com verão ameno, chuvas uniformemente distribuídas, sem estação seca e a temperatura média do mês mais quente não chega a 22°C. A precipitação varia de 1.100 a 2.000 mm e acontecem geadas severas e frequentes, num período médio de ocorrência de 10 a 25 dias, anualmente. Além disso, as elevadas altitudes e baixas temperaturas criam condições favoráveis ao desenvolvimento de

espécies endêmicas. Na Fazenda das Nascentes, por exemplo, atingem-se altitudes de mais de 1700 m, contribuindo para a singularidade e importância da região.

3.3.2 Método de valoração contingente

A produção de água limpa é um dos importantes serviços ambientais produzidos pela RPPN Complexo da Serra da Farofa. Embora esses serviços ambientais não sejam captados pelos mercados tradicionais, é possível identificar o valor que eles representam para uma população específica.

Considerando o contexto da valoração ambiental, o MVC, já foi aplicado em mais de 10.000 estudos no mundo (Haab et al., 2020). Desde a sua primeira aplicação pelo economista Robert K. Davis (1963), aprimorado por ARROW et al., (1993), o MVC tem ganhado popularidade devido a sua flexibilidade e aplicabilidade (XIE; ZHAO, 2018). Tornando-se um método dominante aplicado às questões ambientais, e para a valoração da melhoria da qualidade da água como por exemplo: Brouwer et al. (2016), Mcdougall et al. (2020); Vásquez; De Rezende, (2019); Zhang et al., (2018).

Entrevistas são usadas para obter as preferências das pessoas e a avaliação monetária de bens ou serviços, perguntando sobre sua DAP (Disposição à Pagar) ou DAA (Disposição à Aceitar) (MITCHELL; CARSON, 1989). O método exige a construção de um cenário hipotético que deixe claro o que será recebido em troca do pagamento (HAAB; LEWIS; WHITEHEAD, 2020).

3.3.2.1 População e amostra

Para a aplicação do MVC, foi considerado a população do município de Lages, com idade superior a 16 anos e que possuíam renda. De acordo com dados dos setores censitários (IBGE, 2016) a população estimada do município de Lages foi de 161.583 habitantes em 2022. Para tanto, a determinação do tamanho da amostra foi realizada pela Equação 1 considerando um erro máximo de 5% ao nível de confiança de 95%, com estimativa da proporção “p” a partir de uma pré-amostra (SILVA et al., 1997). Após o cálculo da amostra, foi considerado a estratificação proporcional da população segundo os bairros da cidade.

$$n = \frac{z^2_{\alpha/2} p q N}{e^2 (N-1) + z^2_{\alpha/2} p q} \quad (1)$$

Onde:

n – Tamanho da amostra;

z – Variável normal padrão (1,96);

α – Nível de significância;

p – Proporção dos elementos que satisfazem a propriedade (0,5);

q – Proporção dos elementos que não satisfazem a propriedade (0,5);

e – Erro máximo admitido (5%);

N – Tamanho da população de Lages – SC.

3.3.2.2 Estratégia de coleta dos dados

A aplicação do questionário ocorreu no período de novembro de 2022 a fevereiro de 2023. A ferramenta para coleta dos dados foi o questionário (Apêndice A), adaptado de Simioni et al., (2018), aplicado no formato conveniente. Inicialmente, os entrevistados foram esclarecidos sobre qual era o propósito da pesquisa e a respeito da contribuição da RPPN para produção e preservação da água que abastece a população.

Em seguida, foi obtido o perfil socioeconômico dos entrevistados, utilizando as informações como variáveis explicativas:

- Idade: representa a idade em anos do entrevistado;
- Gênero: atribuído 1 para “masculino”, 2 para “feminino”, 3 para “outros” e 4 para “prefere não responder”;
- Pessoas: representa a quantidade de pessoas residentes;
- Educação: a variável foi medida considerando o nível de escolaridade do entrevistado, atribuindo-se 0 para “não estudou”, 1 para “ensino fundamental incompleto”, 2 para “ensino fundamental completo”, 3 para “ensino médio incompleto”, 4 para “ensino médio completo”, 5 para “ensino superior incompleto”, 6 para “ensino superior completo”, 7 para “pós-graduação incompleta”, e 8 para “pós-graduação completa”;
- Renda: representa a renda total de todos os residentes, atribuindo-se 1 para “até 1 salário mínimo”, 2 para “de 1 a 2 salários mínimos”, 3 para “2 a 5 salários mínimos”, 4 para “5 a 10 salários mínimos”, 5 para “10 a 20 salários mínimos”, 6

para “20 a 30 salários mínimos”, 7 para “mais de 30 salários mínimos” e 8 para “prefere não responder”;

- Conhece: representa se o entrevistado conhece a RPPN, atribuído 0 para “não” e 1 para “sim”;
- Motivo: a respeito do motivo do conhecimento sobre a RPPN, atribuído 1 para “visitação”, 2 para “educativos”, 3 para “pesquisa”, e 4 para “outros”.

A DAP dos respondentes para a contribuição pela preservação da RPPN, foi considerada como variável dependente, obtida a partir de uma situação hipotética, na qual o preço sugerido seria adicionado a fatura de água do entrevistado. A faixa de valores atribuídas ao questionário, foi estipulada com base em uma revisão bibliográfica, a respeito de estudos que aplicaram métodos de valoração ambiental. Desta forma, analisou-se em média as DAPs dos respectivos estudos e definiu-se a margem de preços para a presente pesquisa. Os valores propostos foram: R\$ 1,00; R\$ 2,00; R\$ 4,00; R\$ 8,00; R\$ 16,00; R\$ 32,00 e R\$ 64,00, utilizando-se do método *referendum* (ARROW et al., 1993), com o preço sugerido.

O método *referendum* se trata de um método indireto que fornece apenas uma indicação da verdadeira DAP do indivíduo.

Segundo Coelho de Faria e Nogueira (2018), o formato *referendum* foi introduzido por Bishop e Herbelin, em 1979. A técnica, não-iterativa, inicia-se com a criação de um conjunto de valores possíveis, em que o entrevistador escolhe um valor de forma aleatória e faz alguma pergunta do tipo: “Você estaria disposto a pagar (ou receber) R\$ X pelo (ou para abrir mão de) do bem ou serviço?” Esse tipo de questionário leva a um conjunto de respostas binárias que podem ser representadas por 0 e 1. Se o indivíduo concordar, esta pode ser representada pelo número 1. Caso contrário, se o indivíduo não estiver disposto a pagar o valor que lhe foi apresentado, a resposta é 0. Uma resposta com um número 1 significa que a máxima disposição do indivíduo pagar pelo bem ou serviço é maior ou igual ao valor apresentado na entrevista. No entanto, se a resposta corresponder a 0, conclui-se que a máxima DAP do entrevistado é inferior ao valor apresentado.

Nos casos em que a resposta foi negativa, questionou-se o entrevistado sobre qual seria o valor máximo que ele estaria disposto a contribuir. Se a resposta era zero, buscou-se identificar o motivo para verificar se reflete uma incapacidade de pagamento ou um “voto de protesto”, buscando adequar a resposta encontrada ao escopo, conforme sugere Desvousges et al (2012). Questionou-se o mesmo sobre qual seria a justificativa para sua resposta, atribuindo-se 1 para “não possui condições financeiras”, 2 para “não se interessa pela RPPN”, 3 para “prefere outra forma de pagamento”, 4 para “não confia na efetivação

do investimento”, 5 para “pensa que já paga muitos impostos”, 6 para “o governo deveria financiar esse tipo de investimento”.

3.3.2.3 Tratamento estatístico dos dados

Para a identificação da DAP, os dados foram analisados preliminarmente utilizando-se de estatísticas descritivas. Posteriormente, foram submetidos à construção do modelo de regressão logística *logit*, que permite realizar predição para variáveis dependentes dicotômicas a partir de um conjunto de variáveis explicativas.

Com o modelo de regressão foi possível identificar quais variáveis aumentam a probabilidade de os indivíduos contribuírem para a preservação da RPPN. As estimativas de probabilidade situam-se dentro do intervalo “0” e “1” e, como a estimação não é linear, dado que o efeito marginal de uma variável sobre a probabilidade depende do comportamento de outras variáveis. O modelo de regressão *logit* é especificado pela Equação 2.

$$\text{Logit: } p = \Pr[Y = 1] = \frac{1}{1+e^{-x'\beta}} \quad (2)$$

Onde:

Y - Corresponde à variável dependente e indica se o indivíduo concorda ou não com o preço da DAP proposto pelo método referendun (0=não; 1=sim);

X – Conjunto de variáveis independentes (parâmetros) que influenciam;

Pr - Probabilidade de o indivíduo apresentar DAP positiva;

β - Coeficientes dos parâmetros estimados.

O modelo de regressão foi aplicado considerando as variáveis independentes: idade, gênero, pessoas, escolaridade, renda e conhece. Para avaliar o poder de predição dos modelos, foram utilizados: a função log-verossimilhança Log-Likelihood (-2LL), o R² de Cox e Snell e o teste de Hosmer-Lemeshow (HL), conforme descrevem Ribas e Vieira (2011). As regressões foram realizadas no software SPSS versão 25 (SPSS, 2017).

Em seguida, as variáveis significativas para o modelo foram substituídas pelo valor médio encontrado através dos questionários, e multiplicados pela constante encontrada pelo modelo. O cálculo para o benefício está representado na Equação 3.

$$\text{Benefício} = - 0,593 + 0,644 \text{ Gênero} + 0,230 \text{ Pessoas} - 0,195 \text{ Preço} \quad (3)$$

Já para o valor econômico da RPPN, foi determinado com base na DAP e na população de Lages/SC, a partir do valor presente de uma série perpétua, considerando como taxa de juros da Selic (13,75% a.a., base de junho 2023, BANCO CENTRAL, 2023a), e rendimentos da poupança (6,4% a.a., base de maio 2023, BANCO CENTRAL, 2023b), conforme Equação 4. A taxa de juros real foi calculada a média anual, considerando a taxa de juros nominal medida pelo Sistema Especial de Liquidação e Custódia – SELIC, e a taxa de inflação do mesmo período.

$$P = \frac{A}{i} \quad (4)$$

Onde:

P - Valor Presente;

A - Valor anual da reserva (série uniforme de pagamentos perpétua);

i - Taxa de juros.

3.3.3 Método dos custos evitados - MCE

O MCE é uma abordagem utilizada para avaliar os benefícios econômicos de uma determinada ação ou política ambiental. Este método estima o valor monetário dos custos que são evitados por meio da implementação de determinada ação, levando em consideração os impactos ambientais e sociais que seriam gerados caso a ação não fosse tomada (MOTTA, 2006).

Diversos estudos têm utilizado o MCE para estimar o valor monetário de serviços ecossistêmicos, como a regulação do clima, a manutenção da qualidade da água, a polinização, entre outros. Dessa forma, esse método é uma ferramenta importante para a tomada de decisões ambientais, proporcionando informações para a definição de políticas públicas eficazes e sustentáveis (NOGUEIRA, 2000; MOTTA, 2006; MAIA; ROMEIRO; REYDON, 2004; PORTUGAL et al., 2012; VIEIRA et al., 2010).

3.3.3.1 Cenários RPPN Complexo Serra da Farofa e captação

A RPPN em sua grandeza natural, abriga importantes nascentes que são protegidas pela vegetação nativa. O MCE proposto neste estudo foi delineado a fim de demonstrar a

importância da RPPN, pela sua contribuição para a preservação da qualidade das águas do rio Caveiras.

Localizada a aproximadamente 39,4 km do ponto de captação da concessionária de água do município de Lages-SC, a Fazenda das Nascentes dentro da RPPN Complexo Serra da Farofa auxilia na produção e preservação do recurso. Entretanto, ao longo do percurso desde a nascente até a captação, a qualidade da água pode sofrer algumas alterações, devido as atividades agropecuárias, fabris, residências no entorno entre outras influências como demonstrado na Figura 11. O MCE serviu para analisar e comparar essa diferença entre os pontos inseridos e externos da área da reserva, e, conseqüentemente, os impactos no custo de tratamento sobre a qualidade da água.

Figura 11. Cenários RPPN e ponto de captação - comparação na diferença de custos entre pontos



Fonte: elaborado pela autora (2023).

A RPPN possui localização privilegiada quando comparada com a captação urbana da cidade. Se tratando de plano de gerenciamento da segurança da água, a captação está exposta a muitos riscos, principalmente pela proximidade da rodovia. A interferência da rodovia seria por exemplo, um acidente que ocorra derramamento de contaminantes para o leito do rio. Além disso, as atividades agropecuárias no entorno com pulverizações de

lavouras, podem ser uma grande ameaça ao manancial, devido ao uso de insumos agrícolas tóxicos e prejudiciais ao recurso hídrico, meio ambiente e à saúde humana. Diante disso, fornecedores de água potável devem reconhecer as limitações de confiar exclusivamente no monitoramento do produto final para garantir a qualidade segura da água e, reforçar a sua abordagem através da adoção de estratégias preventivas em que os riscos são proativamente identificados, avaliados e geridos (HAMILTON; GALE; POLLARD, 2006).

Deste modo, a coleta de água para abastecimento protegida por uma RPPN surge como uma alternativa segura para as águas. Na reserva, tem-se pouca interferência de externalidades, bem como, menor risco de acidentes e maior facilidade de gerenciamento do curso d'água como um todo.

3.3.3.2 Custos de tratamento de água

Com relação aos custos de implantação e operação dos sistemas (vida útil de 30 anos) de tratamento foram obtidos pelo estudo de Rosa (2021). O autor utilizou dados históricos adquiridos com o tempo de operação de 10 anos de uma estação convencional – a da SEMASA - Secretaria Municipal de Águas e Saneamento do Município de Lages/SC.

Os custos de implantação e operação definidos por Rosa (2021), foram atualizados pelo índice de inflação IPC, pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE, 2023), para fevereiro de 2023. Os custos fixos foram definidos como: estação PAC e meio filtrante; e os custos variáveis: mão-de-obra, insumos químicos, tratamento do resíduo e energia.

O Valor Anual Uniforme Equivalente (VAUE) foi calculado empregando-se uma taxa de desconto (k) que representa a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), no valor de 3,15% ao ano, que representa a taxa de juros real da economia brasileira, média dos últimos 12 anos (período de 2010 a 2022). A taxa k foi obtida pela Equação 5, considerando a taxa de juros nominal (i) medida pela SELIC (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2022a), e a taxa de inflação (j) do mesmo período, medida pelo IPCA (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2022b).

$$k = \frac{(1+i)}{(1+j)} - 1 \quad (5)$$

Em seguida, os custos com insumos químicos utilizados no tratamento da água foram relacionados com os respectivos parâmetros de turbidez da água bruta. Para tanto, utilizou-se de uma série histórica de 8 anos, com dados diários (2.175 amostras) de dosagem do

insumo químico a base de alumínio (Poly Aluminium Chloride – PAC) para coagulação e floculação de sedimentos no processo de clarificação e seus respectivos parâmetros de turbidez, utilizados pelo sistema de tratamento de água do município de Lages/SC. Os dados foram analisados mediante análise de regressão, em que a variável dependente “y” foi o PAC (kg/m^3), e a variável explicativa “x” foi a turbidez (NTU), considerando o valor médio da turbidez para cada dosagem de PAC utilizada pela ETA.

A medida da turbidez indica a quantidade de partículas sólidas em suspensão na água e, portanto, é um parâmetro físico que representa a qualidade da água. A turbidez foi selecionada como parâmetro para dosagem do PAC, uma vez que ele é um coagulante utilizado no tratamento de água para remover partículas suspensas. Portanto, a correlação entre a turbidez e o PAC é alta, devido à capacidade desse coagulante de formar flocos maiores e mais densos, melhorando a eficácia da clarificação da água (Cheng et al., 2010; OLIVEIRA; LOPES; OLIVEIRA, 2021).

Com base nos resultados da equação foi possível determinar a quantidade de PAC que seria necessária para o tratamento da água, a partir do conhecimento dos dados de turbidez. Assim, a variação dos custos com insumos químicos pode ser determinada considerando os dados de turbidez da água bruta no ponto P4 e nos pontos P1, P2 e P3, caso ela fosse captada na RPPN (cenário hipotético proposto). A diferença dos custos representa os custos evitados com o uso do PAC.

3.3.3.3 Avaliação da qualidade da água

As coletas para análises da qualidade da água foram realizadas em quatro pontos ao longo do rio Caveiras, três deles localizados dentro do bloco da Fazenda Das Nascentes na RPPN, e um a margem da rodovia SC-114, próximo a captação de abastecimento do município de Lages-SC, fora da área da reserva. A Tabela 2 apresenta as informações de cada ponto amostral.

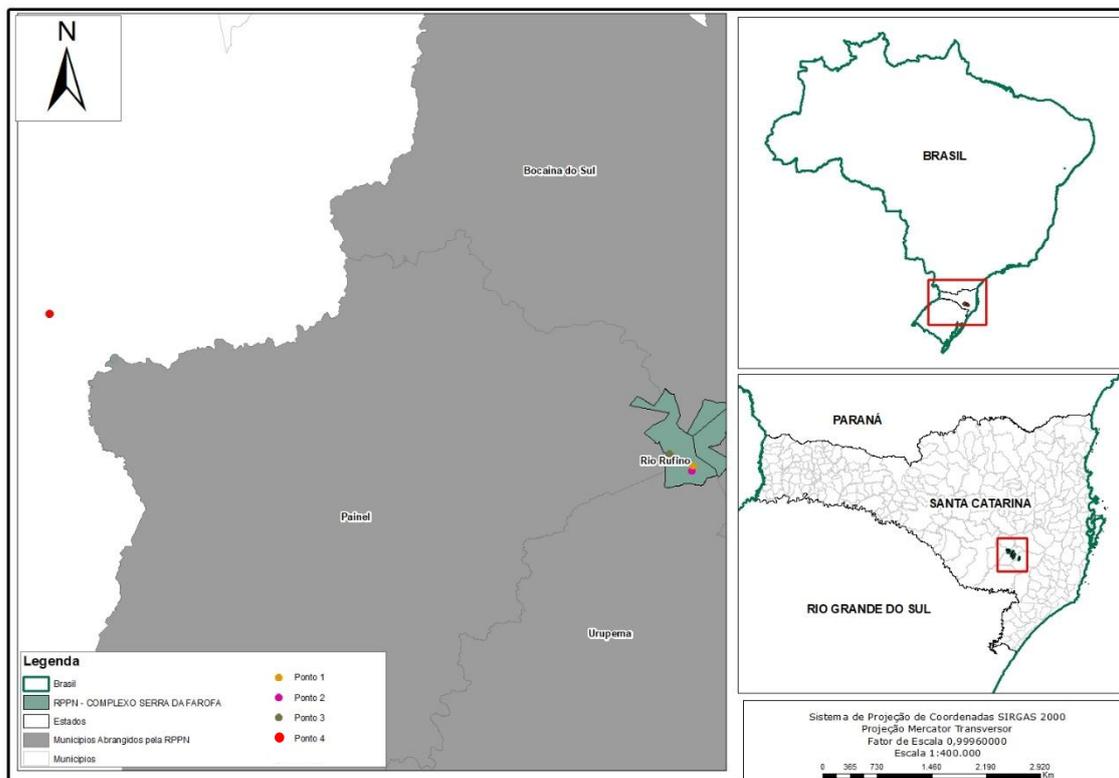
Tabela 2. Coordenadas dos pontos de coleta

Ponto	Município	Altitude (m)	Coordenadas
P1	Urupema	1443	27° 54 968 S e 49° 52 116 W
P2	Urupema	1460	27°55 117 S e 49° 52 183 W
P3	Painel	1372	27° 54 712 e 49° 52 991 W
P4	Lages	887	27° 50 438 S e 50° 14 184 W

Fonte: Plano de Manejo RPPN (2020).

Todos os pontos estão localizados dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Caveiras, no estado de Santa Catarina no Brasil. A Figura 12 mostra a localização dos pontos de amostragem e a RPPN (blocos Fazenda das Nascentes).

Figura 12. Pontos de amostragem para monitoramento da qualidade da água



Fonte: elaborado pela autora (2023).

As coletas foram realizadas a cada dois meses, desde outubro de 2021 a fevereiro de 2023. Para a análise físico-química foram utilizados os seguintes parâmetros: turbidez, pH, condutividade, cor, temperatura, DBO, OD, sólidos totais, alcalinidade e coliformes termotolerantes. Todos os parâmetros foram estabelecidos de acordo com os padrões da Portaria 888/2021 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021) e Resolução 357/2005 Classe I (ICMBio, 2005). As amostras foram submetidas as análises no laboratório de análises físico-químicas da Universidade do Estado de Santa Catarina.

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.4.1 Método de valoração contingente

3.4.1.1 Caracterização sociodemográfica dos participantes

Foram entrevistadas 374 pessoas no total, sendo 41,98% mulheres e 58,02% homens. Os resultados da pesquisa indicaram que apenas 16,4% dos entrevistados conheciam a RPPN. De acordo com o perfil dos participantes da pesquisa, 44,4% possuem o ensino médio completo e apenas 24,3% o superior completo, com pós-graduação ou cursando. Embora a maioria tenha apresentado ensino médio completo ou mais, ainda se tem um número significativo de baixa escolaridade visto que, 31,3% não chegaram concluir o ensino médio. No que diz respeito as rendas familiares, 6,7% possuem renda familiar mensal até um salário mínimo, 22,9% possuem renda entre um e dois salários mínimos mensais, 38,7% entre dois e cinco salários mínimos, 13,1% entre 5 e 10 salários mínimos, 4,0% com mais de dez salários mínimos mensais e 14,6% preferiram não responder.

A análise descritiva dos dados revelou que 62,6% dos entrevistados apresentaram resposta zero no preço sugerido da DAP, enquanto 37,4% estavam dispostos a contribuir. Resultados semelhantes foram encontrados em um estudo realizado na cidade de Lages-SC por Mombach et al., (2018), a respeito da valoração de um rio urbano, onde encontraram 61,02% de DAP zero. A resposta ‘Não’ para a contribuição foi classificada em dois motivos principais: à impossibilidade financeira de pagamento (13%) ou a um voto de protesto (29%). No primeiro caso, denota que o entrevistado não possui condições financeiras que lhe permita apresentar uma DAP positiva. No caso dos votos de protesto (29% n=109 respondentes), as justificativas apresentadas foram: 6% não se interessam pela RPPN, 1% prefere outra forma de pagamento, 5% não confia na efetivação do pagamento, 12% pensam que já pagam muitos impostos e 5% pensam que o governo deveria financiar esse tipo de investimento.

Analisando o caso dos entrevistados que negaram o preço sugerido, em seguida foi interrogado a respeito de um preço menor, 20,1% aceitaram a contribuição onde o entrevistado respondia em questão aberta.

A Tabela 3 apresenta a participação percentual e estatísticas descritivas para cada variável explicativa utilizada no modelo de regressão logística, segundo os tipos de respostas dos entrevistados. Os entrevistados têm em média idade superior a 45 anos de idade, possuem ensino médio completo, renda entre 2 e 5 salários mínimos, e residem 3 pessoas por família.

Tabela 3. Participação percentual e estatísticas descritivas das variáveis explicativas segundo as respostas dos entrevistados para valoração ambiental do recurso hídrico a partir da Fazenda Das Nascentes na RPPN Complexo Serra da Farofa

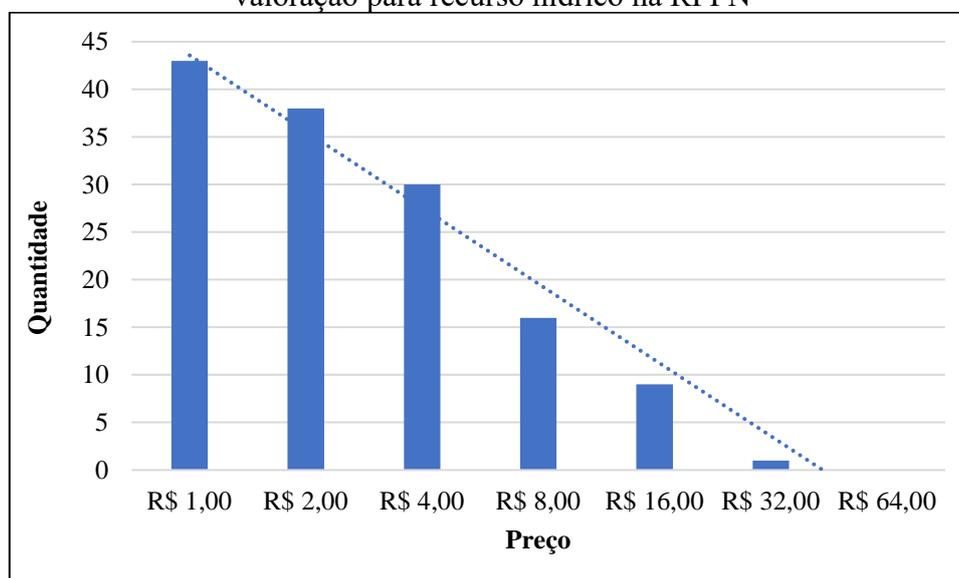
Variável	DAP		Resposta: Não		
	Sim (37%)	Não (63%)	Limitação financeira (13%)	Sugeriu preço menor (20%)	Voto de protesto (30%)
Idade (μ ; σ)	42,55; 16,33	46,59; 15,89	45,03; 29	40; 16,04	49; 15,32
Gênero (μ ; σ ; Mo)	1,6; 0,48; 2	1,55; 0,49; 2	1,25; 0,49; 2	2; 0,49; 2	1,54; 0,49; 2
Pessoas (μ ; Mo)	3,67; 4	3,33; 3	3,46; 2	3; 3	3,22; 2
Escolaridade (μ ; Mo)	4,11; 4	3,84; 4	3,94; 4	4; 4	3,68; 4
Renda (μ ; Mo)	3,55; 3	3,56; 3	3,56; 3	3; 3	3,61; 3
Conhece (%)	16,4	16,24	10	10,7	27,3
Preço (μ ; σ)	3,98; 4,56	25,49; 22,35	17,06; 20,29	32; 22,73	22,89; 21,89

Nota: μ : média; σ : desvio padrão; Mo: Moda.

Fonte: elaborado pela autora (2023).

À medida que o preço sugerido pelo método referendo aumenta, diminui a participação percentual de respostas “Sim” (Figura 13). Observa-se que 43 pessoas demonstraram disponibilidade em contribuir com o menor valor sugerido (R\$ 1,00), diminuindo linearmente até nenhuma aceitação para o maior valor de R\$ 64,00.

Figura 13. Quantidade de respostas 'Sim' para valor sugerido pelo método referendo na valoração para recurso hídrico na RPPN



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Considerando que todos os entrevistados usufruem da água produzida e preservada a partir da Fazenda Das Nascentes na RPPN, pode-se considerar baixo as respostas positivas (37%) pelo preço sugerido, quando comparado com estudos similares. Brouwer et al. (2016), estimaram os benefícios não-mercantis da restauração ecológica de rios na Áustria, Hungria

e Romênia, dentro da bacia do rio Danúbio, encontrando uma taxa de respostas positivas de 26%, 53% e 61%, respectivamente. O percentual menor na Áustria foi justificado devido a mudança no método de pesquisa. No Brasil, a fim de determinar a disposição de pagamento da população a respeito da proteção da bacia hidrográfica do rio Feijão, Machado et al., (2014) encontraram 56% de DAP positiva por um valor mensal acrescido na conta de água. Simioni (2018), encontraram 61,1% de respostas positivas para a preservação de uma área rural de campos naturais da Coxilha Rica no Brasil. Resultados com percentuais elevados foram encontrados por Simioni et al., (2016), para a preservação do Salto Caveiras no Brasil (54,4%), área destinada ao turismo e lazer da população local.

O motivo mais citado para justificar a resposta “não” foi atribuído à responsabilidade do governo e à alta carga tributária. Del Saz-Salazar, Hernández-Sancho e Sala-Garrido, (2009), identificaram votos de protesto a respeito de impostos e responsabilidade governamental. Destaca-se, o relato dos entrevistados do bairro Santa Clara da cidade, onde foram entrevistadas 15 pessoas (4% do total de entrevistados), onde pontuaram a frequência da falta de água, resultando em votos de protesto e depoimentos sobre o descaso do poder público com a comunidade.

Os entrevistados ainda relataram que existe pouca divulgação a respeito da existência da reserva. Visto que 84% dos respondentes não conheciam a RPPN, deste modo, não estavam dispostos a contribuir com o recurso desconhecido por eles.

O bom entendimento do método é um fator a ser discutido, muitas pessoas não compreendiam de fato o motivo da pesquisa, devido ao baixo nível de escolaridade. Observou-se que quando a renda aumentava e, conseqüentemente, o nível de escolaridade, a DAP diminuía. A justificativa para isso, se deve ao fato de que, as pessoas instruídas no ensino possuem um senso crítico mais elevado (OLIVEIRA; MATA, 2013), e, portanto, com um nível macro de compreensão, traziam questionamentos, opiniões e justificativas consolidadas a respeito da pesquisa. MCDougall et al (2020), Kreye, Adams e Escobedo (2014), Del Saz-Salazar, Hernández-Sancho e Sala-Garrido, (2009), trazem a informação de que quanto maior a renda, maior a DAP. Contudo, um estudo de revisão realizado por Monsalve, Jara e Arauz (2021), analisaram vários estudos que integram populações com níveis de qualidade de água diferentes, entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Nessa perspectiva, constataram que quanto menor a necessidade de melhorias, menor a DAP. Em resumo, quando comparado a um país em desenvolvimento, um país desenvolvido tem uma renda per capita maior, mas menor necessidade de melhoria da água consumida.

Essa justificativa cabe ao presente estudo, segundo Rosa (2021), o rio Caveiras foi enquadrado pela portaria 024/79 do Gabinete de Planejamento e Coordenação-Geral (GAPLAN), desde suas nascentes até a captação para o abastecimento de Lages, como Classe 01 (Resolução CONAMA 357 de 2005). A área de contribuição do rio no ponto de captação é da ordem de 348 km², apresentando uma vazão média anual neste ponto de 12,8m³/s, segundo dados levantados pela SEMASA. Diante disso, os moradores se beneficiam de uma água de qualidade em grandes quantidades, e não identificam a necessidade de melhorias.

3.4.1.2 DAP e valor econômico da RPPN

O resultado do modelo de regressão *logit*, é apresentado na Tabela 4. As variáveis significativas foram: idade, gênero, pessoas e preço ($p < 0,05$). Em relação as variáveis “idade” e “gênero”, alguns resultados semelhantes foram encontrados: nos estudos de Silveira (2011) e Mattos (2007) com significância para ambas, e Silveira (2013) com significância para a idade. A variável “número de pessoas na família” normalmente não tem sido utilizada como variável explicativa nos estudos. E, por fim, para a variável “preço” foi encontrada significativa em um estudo realizado por Woldemedhin et al., (2021).

Tabela 4. Regressão logit para a valoração da RPPN

Variável	Logit (n=378)		
	Coef.	Wald	P-value
Constante	-0,593	0,984	0,321
Gênero	0,644	5,193	0,023
Pessoas	0,230	6,655	0,010
Preço	-0,195	53,099	0,000
Verossimilhança de log -2 (-2LL)	314,736		
R ² Nagelkerke	0,520		
Teste de Hosmer e Lemeshow	12,598 ($p > 0,05$)		
Cálculo da DAP	Benefício = - 0,593 + 0,644 Gênero + 0,230 Pessoas - 0,195 Preço		
	Preço = R\$ 6,26/família/mês		

Nota: a - Estimativa finalizada no número de iteração 7, porque as estimativas dos parâmetros foram alteradas para menos de 0,001.

Fonte: elaborado pela autora (2023).

O modelo considerou todos os indivíduos e zero casos omissos. A análise do poder preditivo do modelo, pelo valor de -2LL revelou incapacidade de produzir estimativas confiáveis. Esta conclusão resulta da análise do valor relativamente alto para -2LL (314,736), sendo que quanto mais próximo de zero, maior é seu poder preditivo (MARÔCO, 2018). Entretanto, após inserção das variáveis independentes, o R² demonstrou uma melhoria

na qualidade das predições com 52% de acertos explicativos das amostras de acordo com as equações. O teste de Hosmer-Lemeshow garante que as amostras preditas sejam iguais as observadas, ($p > 0,05$), sendo que dessa forma, o resultado indica que não houve diferenças significativas, logo o modelo produz estimativa confiável.

Considerando o valor econômico do recurso, com base no benefício e o número de famílias em Lages - SC, o valor arrecadado por ano seria de R\$ 4.295.093,35. Tendo em vista uma série infinita, a partir da DAP por família/mês, a valoração ambiental da RPPN, considerando somente a produção e conservação do recurso hídrico, variou de R\$ 31.237.042,57, considerando a taxa de juros da Selic, R\$ 66.078.359,29 e pelos juros da poupança. Comparando com o uso recreativo do atrativo do Parque Nacional de São Joaquim, Salamon (2022) encontrou uma DAP média de R\$ 15,72 por pessoa, e a valoração do parque variou de R\$ 11.952.707,96, considerando a taxa de Juros da Selic, e 17.086.649,96 pelos juros da poupança.

Os resultados do valor econômico do recurso podem ser considerados baixos, devido ao estudo considerar apenas a valoração da RPPN em relação a produção e conservação dos recursos hídricos. Outro ponto importante, seria a amostra de entrevistados envolvidas no estudo, a qual foi somente o município de Lages/SC, embora o rio Caveiras beneficia outros municípios ao longo do seu curso.

3.4.2 Método de custos evitados

O presente estudo estabeleceu uma relação funcional entre os custos de tratamento e a qualidade da água dentro e fora da Fazenda Das Nascentes na RPPN. A partir do cálculo do valor equivalente realizado por Rosa (2021), foi possível atualizá-lo e assim determinar o custo total de tratamento da água para cada m^3 . A Tabela 5 apresenta os custos fixos e variáveis anualizados.

Tabela 5. Custos fixos, variáveis e totais para o tratamento de água bruta para abastecimento no município de Lages/SC.

Custos	Detalhamento	Valor	Valor	
		(R\$/ano) ¹⁾	(R\$/m ³)	%
Fixos	Estação de tratamento ²⁾	R\$ 526.142,51	0,0585	24,8
	Meio filtrante	R\$ 128.523,00	0,0143	6,1
	Subtotal	R\$ 654.665,50	0,0727	30,8
Variáveis	Mão-de-obra	R\$ 408.547,56	0,0454	19,2
	Insumos químicos	R\$ 657.347,42	0,0730	31,0
	Tratamento do resíduo	R\$ 357.017,96	0,0397	16,8
	Energia	R\$ 46.269,53	0,0051	2,2
	Subtotal	R\$ 1.469.182,47	0,1632	69,2
Custo Total		R\$ 2.117.526,03	0,2360	100,0

Nota: 1) Volume de água tratada: 9 milhões de m³/ano. 2) Tratamento convencional via PAC: Poly Aluminium Chloride.

Fonte: elaborado pela autora (2023).

O custo total para tratar a água na ETA é de R\$ 0,2360/m³. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo de Abildtrup, Garcia e Stenger (2013), para o tratamento convencional. Pode-se observar nas tabelas que os custos de insumos químicos e a estação PAC, compreendem nos valores mais elevados para o tratamento. Em uma ETA, um dos primeiros passos no processo de tratamento, é o uso de insumos químicos na água bruta, especificamente a coagulação química (PAVANELLI; DI BERNARDO, 2001).

O processo de coagulação é responsável pela remoção de sólidos suspensos, sólidos dissolvidos e partículas coloidais, que conferem turbidez e cor à água bruta (RÔLA et al., 2016). Para tal processo, se faz necessário o uso de coagulantes, os quais mais amplamente utilizados são a base de alumínio (DE OLIVEIRA, 2019). O PAC é um coagulante inorgânico, que segundo Constantino e Yamamura (2009), possui forte poder de coagulação, com a formação rápida dos flocos, fazendo com que se formem mais rapidamente e em tamanhos maiores e uniformes quando comparado ao sulfato de alumínio. Para compreender como os coagulantes atuam, se faz necessário conhecer as características e propriedades da água. Os dados presentes na Tabela 6, são os resultados médios das sete análises físico-químicas dos pontos de amostragem: P1, P2, P3 e P4.

Tabela 6. Resultados físico-químicos das amostras coletadas nos pontos inserido na reserva (P1, P2 e P3) e externo (P4)

Parâmetros físico-químicos	Pontos de Amostragem				Normas Brasileiras	
	RPPN		Captação		Portaria Nº 888/21 ¹⁾	Resolução Nº 357/05 Classe I ²⁾
	P1	P2	P3	P4		
Turbidez (NTU)	6,0	2,0	5,3	6,6	≤5	≤40
pH	7,2	7,3	7,4	7,3	6,0 a 9,5	6,0 a 9,0
Condutividade (µS)	17,3	16,8	22,4	27,6	-	-
Cor (uC)	17,1	3,0	15,5	20,9	≤15	-
Temperatura (°C)	13,7	13,2	14,0	19,1	-	-
DBO (mg/L)	0,0	0,0	0,0	0,0	-	≤3
OD (mg/L)	8,1	8,2	8,3	7,4	-	≥6
Sólidos Totais (mg/L)	29,6	33,3	33,3	33,3	-	-
Alcalinidade (mg/L)	12,7	8,7	13,8	17,5	-	-
Coliformes Termotolerantes (UFC)	8,9	0	28,3	112,0	Ausência	≤200

Fonte: elaborado pela autora (2023).

Os resultados apresentados demonstram boa qualidade das águas do rio Caveiras nos quatro pontos. No geral, os valores entre os pontos de amostragem assemelham-se. Comparando P1, P2 e P3 com o único ponto de amostragem externo a área da RPPN (P4), os pontos inseridos na reserva apresentam valores inferiores de turbidez, cor, condutividade, temperatura, alcalinidade e coliformes termotolerantes. Vale ressaltar a interferência de externalidades sobre os pontos de amostragem, justificando a diferença de valores em relação aos pontos da RPPN.

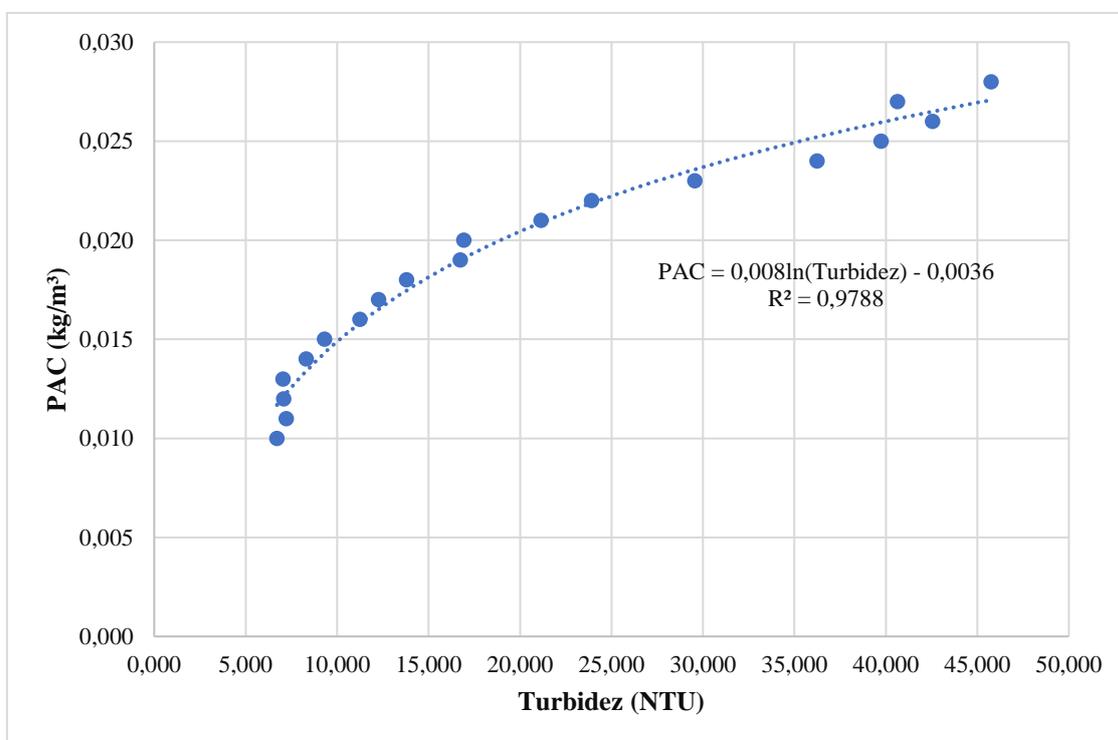
No P3, pode-se levar em consideração a modificação do canal do rio, visto que o ponto de coleta das amostras está localizado antes de uma canalização do curso, para passagem por baixo da rodovia próxima. Diante disso, o fluxo do rio diminui sua velocidade, ocorrendo precipitações de sedimentos e excesso de matéria orgânica natural concentrada. Observado in loco, os sedimentos são finos, como areia e pouco lodo, o que pode estar interferindo diretamente a qualidade dos resultados nas análises. Outro aspecto importante a ser levado em consideração, é a presença de famílias de invertebrados que se alimentam de detritos e sedimentos. A identificação foi realizada pelo laboratório local da UDESC, responsável pelas análises de organismos presentes no rio dentro da Fazenda Das Nascentes na RPPN.

O mesmo acontece para o P1, não se sabe ao certo a influência que pode estar ocasionando diferenças nos resultados das análises, mas considera-se a possibilidade de um alargamento no curso do rio, algum tipo de deformidade que acarreta o acúmulo de sedimentos naturais e que elevam os parâmetros da amostra. Por fim, destaca-se o P2, com

excelentes índices de qualidade, trata-se de um ponto em perfeito estado de conservação, sem nenhuma interferência observada.

O custo com insumos químicos está diretamente relacionado com o uso do PAC, que representa cerca de 50% do custo com insumos químicos. A dosagem do PAC nas estações de tratamento é determinada a partir do nível de turbidez da água. Assim, obteve-se a equação que estima a dosagem do PAC de acordo com o nível de turbidez da água (Figura 14). Utilizou-se dados diários ao longo de um período de 8 anos, de dosagem do PAC e o nível de turbidez da água na estação de tratamento de Lages/SC.

Figura 14. Relação entre o nível de turbidez e a dosagem de PAC para o tratamento de água.



Fonte: elaborado pela autora a partir dos dados disponibilizados pela SEMASA (2023).

O custo evitado com o tratamento da água foi estimado a partir da equação da Figura 14, considerando os níveis de turbidez nos pontos P1, P2 e P3 localizados no interior da RPPN, em comparação ao ponto P4 (Tabela 7). A redução de custos com a nova dosagem do PAC caso a água fosse captada diretamente na RPPN (cenário hipotético proposto) representa os custos evitados. Os dados demonstram uma redução média do uso de PAC de 27,3%, com variação de 6,4% (21.035,12 R\$/ano no ponto P1) a 82,9% (272.470,51 R\$/ano no ponto P2). Em termos médios, o custo total reduz de 0,2360 R\$/m³ para 0,2260 R\$/m³, o que representa 4,22%.

Tabela 7. Estimativa de redução dos custos com o uso do PAC para o cenário de captação de água com níveis de turbidez obtidos na RPPN.

Localização		Turbidez (NTU)	PAC ¹⁾ (kg/m ³)	Custo ²⁾ (R\$/m ³)	Redução do custo com PAC		
Área	Ponto				(%)	(R\$/m ³)	(R\$/ano) ³⁾
Captação	P ₄	6,58	0,0115	0,2360	--	--	--
	P ₁	6,00	0,0108	0,2336	6,4%	0,0023	21.035,12
RPPN	P ₂	2,00	0,0020	0,2057	82,9%	0,0303	272.470,51
	P ₃	5,33	0,0098	0,2306	14,7%	0,0100	48.315,04
	Média	4,44	0,0084	0,2260	27,3%	0,0292	89.727,92

Nota: 1) Determinado pela equação: $PAC_{(kg/m^3)} = -0,0035848 + 0,0080202 (\ln \text{Turbidez})$. 2) Custo total para tratamento da água, considerando que o PAC representa 50% do custo com insumos químicos. 3) Considera 9 milhões de m³ de água tratada por ano.

Fonte: elaborado pela autora (2023).

Os resultados indicam uma maior redução no custo do PAC para o P2, como esperado, um alto percentual de 82,9% custo evitado pela melhoria da qualidade das águas da RPPN. Os pontos 1 e 3, não obtiveram grandes reduções no custo, devido aos parâmetros na qualidade da água. Porém, a redução existe, e quando se estende para 12 meses levando em conta todos os custos envolvidos, os valores são representativos. Os níveis ótimos da qualidade da água para o P2, dispõe sobre o tratamento simples em estações de tratamento. A fins de comparação, foi realizado a média dos três pontos observados dentro da reserva. A redução fazendo a média dos três pontos foi de 27,3%.

Um estudo realizado por Danelon, Augusto e Spolador (2021), estimaram que o aumento de 1% na turbidez leva a um aumento de 0,33% nas despesas, desta forma sugeriram que a preservação florestal pode melhorar a qualidade da água, e reduzir os custos de tratamento da água. Já os autores Price e Heberling (2018), apresentam uma revisão bibliográfica de estudos que relacionam os níveis de qualidade da água, com os custos nas ETAs. No reservatório Guarapiranga, os autores De Brito, Miraglia e Semensatto (2018), abordaram sobre a redução do percentual em áreas de vegetação significativamente correlacionados com o aumento da concentração de reagentes na estação de tratamento de água. Os resultados indicam que o desmatamento prejudicou a qualidade do serviço de abastecimento de água, a redução de 0,7% na área de cobertura vegetal elevou em 7,1 vezes o custo do tratamento de água, gerando uma externalidade significativa para os usuários do sistema.

Entretanto, além dos custos evitados diretos com a redução do uso do PAC, tem-se os custos evitados indiretos associados ao cenário. O PAC influencia o nível de pH da água

no tratamento, quanto menor o uso de PAC, menor será o uso de geocálcio no processo. Dependendo da água bruta, não é necessário o uso do produto, principalmente quando o pH está mais elevado. O estudo realizado por De Oliveira (2019), apresenta os dados que mostram um grande uso do alcalinizante na estação de tratamento de Lages-SC, o que gera altos custos no tratamento.

Outro exemplo de custo indireto associado, é o processo de coagulação nas ETAs, que geram lodo em grandes quantidades, dependendo do tipo de coagulante utilizado. Conseqüentemente, existe custos para destinação desse resíduo, sendo a forma mais utilizada o descarte para aterro sanitário (DE OLIVEIRA, 2019). Além da geração de lodo em excesso, os efluentes oriundos de coagulantes inorgânicos contêm metais, que podem colocar em risco a saúde humana (FARIA; MORAES; MENDES, 2015). Conforme supracitado, surge a necessidade de novas alternativas de disposição final do resíduo, seguido da classificação do mesmo perante as normas técnicas, quanto seus riscos ao meio ambiente e a saúde pública.

Entretanto, pressupõe-se que quanto menor o uso de coagulantes inorgânicos, como por exemplo o PAC, menor a geração de lodo nas estações, e com isso menos custos associados na operação.

Ademais os custos evitados diretos e indiretos associados aos processos de tratamento, a localização da captação atual para abastecimento urbano, é um fator importante a ser discutido. Localizada a poucos metros da rodovia SC-114, uma região com tráfego intenso de caminhões, o rio Caveiras está exposto a contaminantes por acidentes na rodovia. No Brasil, o transporte de produtos perigosos é realizado, principalmente, através do modal rodoviário, como consequência da estrutura da matriz de transportes do país (TINOCO; NODARI; PEREIRA, 2016).

Os impactos causados por um acidente não só afetam o meio ambiente, provocam prejuízos de ordem socioeconômica, afetando a população local e regional (BENEDITTI et al., 2016). Nesse sentido, regiões afastadas de rodovias, diminuem o risco de acidentes, facilitando o plano de gerenciamento da água, como é o exemplo da RPPN.

Sob o mesmo ponto de vista a respeito dos rios próximos as interferências antrópicas (rodovias, atividades agropecuárias, indústrias, urbanização etc.), quanto mais a montante é localizada uma captação de abastecimento urbano, menor a interferência antrópica, e menor exposição aos riscos. Um fato a ser ressaltado é a contaminação pelos Compostos de Preocupação Emergente (CPE). Os CPEs, acabam chegando aos ecossistemas aquáticos

através de efluentes domésticos e podem sofrer processos de biotransformação no meio (BOGER et al., 2015).

Várias dessas substâncias parecem ser persistentes no meio ambiente, visto que muitos destes compostos não são removidos em sua totalidade nos sistemas de tratamento de efluentes convencionais ou sequer são estudados em determinadas regiões do Brasil. Alguns estudos demonstram tratar-se de um problema de grande relevância ambiental, não só no Brasil como também em outros países (RIBAS et al., 2021; MONTAGNER et al., 2017, QUADRA et al., 2017, PETRIE et al., 2015).

Diante do exposto, a RPPN contribui para uma série de fatores, desde a redução de custos no tratamento, devido a melhora na qualidade da água, até o fato de sua localização ser privilegiada afastada das atividades impactantes. Garantindo e protegendo os recursos naturais devido seu nível de conservação.

3.5 CONCLUSÃO

É importante considerar que o objetivo inicial do presente estudo foi a valoração ambiental da RPPN Complexo Serra da Farofa, levando em conta a preservação e produção da água. Portanto, representa o custo de oportunidade social da não preservação desse recurso.

Os métodos empregados de valoração contingente e custos evitados demonstram a valoração ambiental do recurso em estudo. O primeiro, representa o valor em termos monetários do recurso ambiental, e o segundo, valoriza a RPPN diante da redução nos custos associados. Ambos os métodos demonstram a importância ambiental da RPPN, em questões de proteção, preservação e qualidade dos recursos hídricos.

No que tange à realidade brasileira, o cenário de corrupção, crise econômica e elevada carga tributária, associados à baixa eficiência do uso dos recursos públicos impactaram em elevados votos de protesto, no MVC. Nesse aspecto, as pessoas com maior nível de escolaridade evidenciaram maior senso crítico quanto à realidade brasileira, contribuindo também para estimativa mais conservadora ou para votos de protesto.

A respeito do método de custos evitados, foram identificados os custos diretos e indiretos associados ao cenário hipotético, levantando discussões importantes sobre aspectos benéficos que a reserva em si, e sua localização propõem. Alguns estudos já realizados, focaram em diferentes parâmetros de qualidade da água, a maioria deles estimou apenas o efeito da turbidez para fins de redução nos custos. Nesse sentido, é importante que novos

estudos busquem incluir diferentes indicadores para estimar os benefícios dos serviços ecossistêmicos, com o intuito de obter estimativas mais precisas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os recursos hídricos de água doce sustentam a vida e o bem-estar humano no planeta. O acesso à água potável se tornará cada vez mais uma questão estratégica em todo o mundo nas próximas décadas. Considerando que as atividades humanas influenciam a quantidade e a qualidade desses recursos e que o mercado muitas vezes negligencia as contribuições econômicas desses serviços ambientais, é necessário um esforço para estimar os reais valores dos ecossistemas para a sociedade e os impactos de sua degradação ou conservação. Os resultados reforçam a necessidade de práticas conservacionistas dos recursos naturais, a gestão dos recursos hídricos pode contribuir para aliviar a pressão sobre os mananciais e manter os serviços ecossistêmicos.

O estudo contribui para a formulação de políticas públicas socioambientais para a região serrana de Santa Catarina, por mensurar a importância da produção de água limpa, pela valoração de um serviço ambiental produzido pela RPPN Complexo Serra da Farofa no bloco Fazenda Das Nascentes. Além da produção de água limpa, a área produz uma série de serviços ecossistêmicos e ambientais. O conhecimento do valor ambiental dos serviços ecossistêmicos prestados em áreas da RPPN Complexo Serra da Farofa, mais especificamente a contribuição para a produção de água, está associado a identificação e ponderação dos incentivos econômicos que interferem na decisão dos agentes em relação ao uso dos recursos naturais. Neste aspecto, identificar e tornar público o valor que um recurso ambiental tem para a sociedade, denota sua importância e justifica a adoção de políticas públicas que visem a sua preservação e conservação.

REFERÊNCIAS

- ABILDTRUP, J.; GARCIA, S.; STENGER, A. The effect of forest land use on the cost of drinking water supply: A spatial econometric analysis. **Ecological Economics**, v. 92, p. 126–136, ago. 2013.
- AKHTAR, S. et al. Quality, GIS mapping and economic valuation of groundwater along river Ravi, Lahore, Pakistan. **Environmental Earth Sciences**, v. 80, n. 11, jun. 2021.
- ALMENDAREZ-HERNÁNDEZ, M. A. et al. Economic valuation of water in a natural protected area of an emerging economy: Recommendations for el Vizcaino Biosphere Reserve, Mexico. **Interciência**, v. 38, n. 4, p. 245-252, 2013.
- AMIRNEJAD, H.; SOLOUT, K. A. Economic Valuation of Use Values of Environmental Services in Lar National Park in Iran. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 23, n. 2, p. 237–252, 2021.
- AMOAHA, A.; MOFFATT, P. G. Willingness to pay for reliable piped water services: evidence from urban Ghana. **Environmental Economics and Policy Studies**, v. 23, n. 4, p. 805–829, 2021.
- AMOAHA, A.; MOFFATT, P. G. Willingness to pay for reliable piped water services: evidence from urban Ghana. **Environmental Economics and Policy Studies**, v. 23, n. 4, p. 805–829, 2021.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Plano de Recursos Hídricos**. Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br>>. Acesso em: 02 jul. 2023.
- BENEDITTI, A. C et al. Mapeamento dos índices de sensibilidade ambiental ao óleo em trecho do rio Tietê. **Geociências**, São Paulo v. 35, n. 2, p. 220-230, 2016.
- ARROW, K. J. et al. Report of the N.O.A.A. on contingent valuation. **Federal Register**, v. 58, n. 10, p. 4601-4614, 1993.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. 2023a. **Taxa de juros básica**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/controlainflacao/taxaselic>>. Acesso em: 01 abr. 2023.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. 2023b. **Remuneração dos depósitos de poupança**. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estatisticas/remuneradepositospoupanca>. Acesso em: 01 abr. 2023.
- BARBIER, E. B.; ACREMAN, M.; KNOWLER, D. Economic valuation of wetlands: a guide for policy makers and planners. **Gland: Ramsar Convention Bureau**, 1997. 143 p. Disponível em: https://www.ecosystemmarketplace.com/wp-content/uploads/archive/documents/Doc_445. Acesso em: 18 ago. 2022.
- BATEMAN, I. J. et al. Comparing contingent valuation and contingent ranking: A case study considering the benefits of urban river water quality improvements. **Journal of Environmental Management**, v. 79, n. 3, p. 221–231, 2006.

BATEMAN, I. J. et al. Comparing contingent valuation and contingent: A case study considering the benefits of urban river water quality improvements. **Journal of Environmental Management**, v. 79, n. 3, p. 221–231, 2006.

BERGSTROM, J. C.; LOOMIS, J. B. Economic valuation of river restoration: An analysis of the valuation literature and its uses in decision-making. **Water Resources and Economics**, v. 17, n. SI, p. 9–19, jan. 2017.

BERGSTROM, J. C.; LOOMIS, J. B. Economic valuation of river restoration: An analysis of the valuation literature and its uses in decision-making. **Water Resources and Economics**, v. 17, n. SI, p. 9–19, jan. 2017.

BIROL, E.; KOUNDOURI, P.; KOUNTOURIS, Y. Assessing the economic viability of alternative water resources in water-scarce regions: Combining economic valuation, cost-benefit analysis and discounting. **Ecological Economics**, v. 69, n. 4, p. 839–847, 2010.

BISHOP, R. C.; HABERLEIN, T. A Measuring Values of Extra-Market Goods: Are Indirect Measures Biases? **American Journal of Agricultural Economics**, v. 61, n. 5, 1979, p. 926-930.

BLAINE, T.W.; LICHTKOPPLER, F.R.; STANBRO, R. An assessment of residents' willingness to pay for green space and farmland preservation conservation easements using the contingent valuation method (CVM). **Journal of Extension**, v. 41, n. 4, p. 1-4, 2003.

BLIEM, M.; GETZNER, M.; RODIGA-LASSNIG, P. Temporal stability of individual preferences for river restoration in Austria using a choice experiment. **Journal of Environmental Management**, v. 103, p. 65–73, 2012.

BOGER, B. et al. Micropoluentes emergentes de origem farmacêutica em matrizes aquosas do Brasil: uma revisão sistemática. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 37 n. 4 set-dez. 2015, p. 725-739.

BRANDER, L. M.; VAN BEUKERING, P.; CESAR, H. S. J. The recreational value of coral reefs: a meta-analysis. **Ecological Economics**, v. 63, n. 1, p. 209-218, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.11.002>>. Acesso em: 18 ago. 2022.

BRASIL. **DECRETO Nº 5.092, DE 21 DE MAIO DE 2004**. Define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do ministério do meio ambiente. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5092.htm>. Acesso em: 02 jul. 2023.

BRASIL. **DECRETO Nº 5.746, DE 5 DE ABRIL DE 2006**. Regulamenta o art. 21 da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5746.htm>. Acesso realizado em: 02 jul. 2023.

BRASIL. **DECRETO Nº 98.914, DE 31 DE JANEIRO DE 1990**. Dispõe sobre a instituição, no território nacional, de Reservas Particulares do Patrimônio Natural, por destinação do proprietário. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/D98914impressao.htm> Acesso realizado em: 02 jul. 2023.

BRASIL. **PORTARIA Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt0888_07_05_2021.html. Acesso em: 02 jul. 2023.

BRASIL. **Resolução Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/>. Acesso em: 02 jul. 2023.

BROUWER, R. et al. Valuation and transferability of the non-market benefits of river restoration in the Danube River basin using a choice experiment. **Ecological Engineering**, v. 87, p. 20–29, 2016.

CARSON, R. T.; MITCHELL, R. C. The value of clean water: the public's willingness to pay for boatable, fishable, and swimmable quality water. **Water Resources Research**, v. 29, n. 7, p. 2445-2454, 1993.

CHAU, N. D. G. et al. Pesticide pollution of multiple drinking water sources in the Mekong Delta, Vietnam: evidence from two provinces. **Environmental Science and Pollution Research**, 22, 9042–9058, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11356-014-4034-x>>. Acesso em: 02 jul. 2023.

CHAN, N. W. Managing urban rivers and water quality in Malaysia for sustainable water resources. **International Journal of Water Resources Development**, p 343-354, 2012. Disponível em: <[10.1080/07900627.2012.668643](https://doi.org/10.1080/07900627.2012.668643)>. Acesso em: 02 jul. 2023.

CHENG, W. P. et al. Characterizing polyaluminum chloride (PACl) coagulation floc using an on-line continuous turbidity monitoring system. **Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers**, v. 41, n. 5, p. 547–552, 2010.

CIRIACY-WANTRUP, Siegfried V. Capital returns from soil-conservation practices. **Journal of Farm Economics**, v. 29, n. 4, p. 1181-1196, 1947.

CONSEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina. **Espécies Ameaçadas**. 2014. Disponível em: <https://www.ima.sc.gov.br/>. Acesso em: 02 jul. 2023.

CONSTANTINO, A. F; YAMAMURA, V. D. **Redução do gasto operacional em estação de tratamento de água utilizando o PAC**. In: Simpósio de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Maringá – PR, 2009. Disponível em: <http://www.dec.uem.br/eventos/ii_simpgeu/arquivos/Trabalhos/146>. Acesso em: 02 jul. 2023.

DANELON, A. F.; AUGUSTO, F. G.; SPOLADOR, H. F. S. Water resource quality effects on water treatment costs: an analysis for the Brazilian case. **Ecological Economics**, v. 188, p. 107134, out. 2021

DE BRITO, F. M.; MIRAGLIA, S. G. E. K.; SEMENSATTO, D. Ecosystem services of the Guarapiranga Reservoir watershed (São Paulo, Brazil): value of water supply and implications for management strategies. **International Journal of Urban Sustainable Development**, v. 10, n. 1, p. 49-59, 2018.

DE FARIA, R. C.; NOGUEIRA, J. M. **Método de Valoração Contingente**: Aspectos teóricos e testes empíricos. Cadernos para Discussão, série NEPAMA, n. 4 Brasília, 1998.

DE OLIVEIRA A. S.; DOS SANTOS L. V.; DE OLIVEIRA, A. L. PSD and Fractal Dimension for flocculation with different parameters and ferric chloride, aluminium polychloride and aluminium sulfate as coagulants. **Journal of Water Process Engineering**, v. 43, 1 out. 2021.

DE OLIVEIRA, C. **Avaliação operacional da aplicação de tanino vegetal no tratamento de água do rio Caveiras**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Centro de Ciências Agroveterinárias - UDESC, Lages, 2019. Disponível em: <<https://www.udesc.br/cav/ppgcamb/dissertacoes/2019>>. Acesso em: 02 jul. 2023.

DEHNHARDT, A. Decision-makers' attitudes towards economic valuation—a case study of German water management authorities. **Journal of Environmental Economics and Policy**, v. 2, n. 2, p. 201-221, 2013.

DEL SAZ-SALAZAR, S.; HERNÁNDEZ-SANCHO, F.; SALA-GARRIDO, R. The social benefits of restoring water quality in the context of the Water Framework Directive: A comparison of willingness to pay and willingness to accept. **Science of The Total Environment**, v. 407, n. 16, p. 4574–4583, 2009.

DESVOUSGES, W. H. et al. Measuring natural resource damages with contingent valuation: tests of validity and reliability. In: Contributions to Economic Analysis. **Elsevier**, p. 91-164, 1993.

ESTRUCH-GUITART, V.; VALLS-CIVERA, A. An economic valuation of ecosystem services provided by the River Turia Natural Park (Valencia). **Economia Agraria Y Recursos Naturales**, v. 18, n. 2, p. 93–115, 2018.

FARIA, L. F. F.; MORAES, E. J. C.; MENDES, P. R. A. Treatment of effluents from cheese production using natural coagulants. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 2, p 6810-6817, 2015.

FIPE - Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas. **Índice de Preços ao Consumidor**. Disponível em: <https://www.fipe.org.br/>. Acesso em: 02 jul. 2023.

GRILL, G. et al. Mapping the world's free-flowing rivers. **Nature**, 569, 215–221, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41586-019-1111-9>>. Acesso em: 02 jul. 2023.

HAAB, T.; LEWIS, L.; WHITEHEAD, J. State of the Art of Contingent Valuation. **Oxford Research Encyclopedia of Environmental Science**. Disponível em: <<https://oxfordre.com/environmentalscience/view/10.1093/acrefore/9780199389414.001.001/acrefore-9780199389414-e-450>>. Acesso em: 02 jul. 2023.

HAMILTON, P. D.; GALE, P.; POLLARD, S. J. T. A commentary on recent water safety initiatives in the context of water utility risk management. **Environment International**, v. 32, n. 8, p. 958–966, 2006.

HANDMAKER, O.; KEELER, B. L.; MILZ, D. What type of value information is most valuable to stakeholders? Multi-sector perspectives on the utility and relevance of water valuation information. **Environmental Science & Policy**, v. 115, p. 47–60, 2021.

HEINZ, I. et al. Hydro-economic modeling in river basin management: implications and applications for the European water framework directive. **Water Resources Management**, v. 21, n. 7, p. 1103-1125, 2007.

HOEKSTRA, A. Y. et al. Global monthly water scarcity: Blue water footprints versus blue water availability. **Plos ONE**, v. 7, n. 2, 29 2012.

HOROWITZ, J. K. Preferences in the Future. **Environmental and Resource Economics**, v. 21, p. 241-259, 2002.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Local de Setores Censitários**. Rio de Janeiro, 2020.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Pesquisa Espécies Ameaçadas**. 2014. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/cepsul/especies-ameacadas.html>>. Acesso em: 02 jul. 2023.

IMANDOUST, S. B.; GADAM, S. N. Are people willing to pay for river water quality, contingent valuation. **International Journal of Environmental Science and Technology**, v. 4, n. 3, p. 401–408, 2007.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. **Red List of Threatened Species**. 2019. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: 02 jul. 2023.

KHAN, S. U. et al. Valuation of ecosystem services using choice experiment with preference heterogeneity: A benefit transfer analysis across inland river basin. **Science of the Total Environment**, v. 679, p. 126–135, 2019.

KIM, H. N. Economic evaluation of water resource management in South Korea based on benefit-cost analysis. **Sage Open**, v. 11, n. 2, 2021.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

KOURTIS, I. M.; TSIHRINTZIS, Vassilios A. Economic valuation of ecosystem services provided by the restoration of an irrigation canal to a riparian corridor. **Environmental Processes**, v. 4, n. 3, p. 749-769, 2017.

KRAMER, R. A.; EISEN-HECHT, J. I. Estimating the economic value of water quality protection in the Catawba River basin. **Water Resources Research**, v. 38, n. 9, 2002.

KREYE, M. M.; ADAMS, D. C.; ESCOBEDO, F. J. The value of forest conservation for water quality protection. **Forests**, v. 5, n. 5, p. 862–884, 2014.

KULSHRESHTHA, S. N.; GILLIES, J. A. The economic value of the South Saskatchewan river to the city of Saskatoon: (III) value of alternative minimum river water flow. **Canadian Water Resources Journal**, v. 19, n. 1, p. 39–55, 1994.

KWAK, S. Y.; YOO, S. H.; KIM, C. S. Measuring the willingness to pay for tap water quality improvements: Results of a contingent valuation survey in pusan. **Water (Switzerland)**, v. 5, n. 4, p. 1638–1652, 2013.

LATRUBESSE, E. M. et al. Fostering water resource governance and conservation in the Brazilian Cerrado biome. **Conservation Science and Practice**, v. 1, n. 9, 1, 2019.

LEE, M.; DIOP, S. Millennium ecosystem assessment. **In: An Assessment of Assessments: Findings of the Group of Experts Pursuant to UNGA Resolution 60/30**. [s.l.: s.n.]. p. 361.

LI, L. et al. Recent advances in artificial intelligence and machine learning for nonlinear relationship analysis and process control in drinking water treatment: A review. **Chemical Engineering Journal**, v. 405, 1, 2021.

LI, P.; WU, J. Drinking water quality and public health. **Exposure and Health**, v. 11, n. 2, p. 73–79, 15, 2019.

LIU, W.; RATNAWEERA, H. Improvement of multi-parameter-based feed-forward coagulant dosing control systems with feed-back functionalities. **Water Science and Technology**, v. 74, n. 2, p. 491–499, 1, 2016.

LOOMIS, J. et al. Measuring the total economic value of restoring ecosystem services in an impaired river basin: Results from a contingent valuation survey. **Ecological Economics**, v. 33, n. 1, p. 103–117, 2000.

MACHADO, F. H. et al. Economic assessment of urban watersheds: Developing mechanisms for environmental protection of the Feijão river, São Carlos - SP, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 3, p. 677–684, 2014.

MAIA, A. G.; ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P. **Valoração de recursos ambientais- metodologias e recomendações**. Texto para discussão. IE/UNICAMP, Campinas, n. 116, 2004.

MARÔCO, João. **Análise Estatística com o SPSS Statistics**. 7. ed. Pêro Pinheiro: Report Number, 2018.

MATTOS, A. D. M. de. et al. Valoração ambiental de áreas de preservação permanente da microbacia do Ribeirão São Bartolomeu no município de Viçosa, MG. **Árvore**, v 31, n. 2, p. 347-353, 2007.

MCDOUGALL, C. W. et al. Valuing inland blue space: A contingent valuation study of two large freshwater lakes. **Science of the Total Environment**, v. 715, p. 136921, 2020.

MEDELLIN-AZUARA, J.; LUND, J. R.; HOWITT, R. E. Water supply analysis for restoring the Colorado River Delta, Mexico. **Journal Of Water Resources Planning And Management**, v. 133, n. 5, p. 462–471, 2007.

MEMBAYAR, K.; PERLINDUNGAN, F.; TADAHAN, K. Household's willingness to pay for watershed protection services in Langat Basin, Selangor using contingent valuation method. **International Journal of the Malay World and Civilisation**, v. 6 (SI), n. 1, p. 77–85, 2018.

METHODI ORDINATIO - **Metodologia de Revisão Sistemática de Literatura e Construção do Estado da Arte**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2022.

MIAN, H. R. et al. Drinking water quality assessment in distribution networks: A water footprint approach. **Science of The Total Environment**, v. 775, p. 145844, 2021.

MIHALI, Cristina; DIPPONG, Thomas. Water quality assessment of Remeți watercourse, Maramureș, Romania, located in a NATURA 2000 protected area subjected to anthropic pressure. **Journal Of Contaminant Hydrology**, v. 257, p. 104216, jul. 2023.

MILLHAM, C. B.; RUSSELL, R. A. ON An economic valuation of the Columbia-Snake river complex. **JAWRA Journal of the American Water Resources Association**, v. 6, n. 5, p. 784-793, 1970.

MOMBACH, G. N. N. et al. Valoração ambiental de um rio urbano: uma aplicação do método de valoração contingente em Lages, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 47, p. 116–129, 2018.

MONSALVE, D. R.; JARA, J. P. S.; ARAUZ, F. R. Economic valuation meta-analysis of freshwater improvement in developed and developing countries. Are they different? **Journal of Water and Health**, v. 19, n. 5, p. 736–749, 2021.

MONTAGNER C. C.; VIDAL C.; ACAYABAR D. Contaminantes emergentes em matrizes aquáticas do Brasil: cenário atual e aspectos analíticos, ecotoxicológicos e regulatórios. **Nova Sociedade Brasileira de Química**, 40 (9): 1094–1110, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170091>>. Acesso em: 02 jul. 2023.

MOTTA, R. S. da. **Economia ambiental**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

MOTTA, R. S. da. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Rio de Janeiro: IPEA/MMA/PNUD/CNPq, 1997.

NGUYEN, M. D. et al. Investigation on the suitability of aluminium-based water treatment sludge as a sustainable soil replacement for road construction. **Transportation Engineering**, v. 12, p. 100175, 2023.

NIU, Z. et al. Threats of organophosphate esters (OPEs) in surface water to ecological system in Haihe River of China based on species sensitivity distribution model and assessment

factor model. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 26, n. 11, p. 10854-10866, 2019.

NOGUEIRA, J. M.; MEDEIROS, M. A. A. de; ARRUDA, F. S. T. de. Valoração econômica do meio ambiente: ciência ou empiricismo? **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 81- 115, 2000.

OLIVEIRA, K. T. L. L.; MATA, H. T. da C. Qual o valor de uma praia limpa? Uma aplicação do método de valoração contingente no bairro Rio Vermelho, Salvador-BA. In: encontro de economia baiana, 9., Salvador, 2013. **Anais...** Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2013.

OJEA, E.; MARTIN-ORTEGA, J.; CHIABAI, A. Defining and classifying ecosystem services for economic valuation: the case of forest water services. **Environmental Science & Policy**, v. 19–20, p. 1–15, 2012.

OJEDA, M. I.; MAYER, A. S.; SOLOMON, B. D. Economic valuation of environmental services sustained by water flows in the Yaqui River Delta. **Ecological Economics**, v. 65, n. 1, p. 155–166, 2008.

ORGILL, J. et al. Water quality perceptions and willingness to pay for clean water in peri-urban Cambodian communities. **Journal of Water and Health**, v. 11, n. 3, p. 489–506, 2013.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; DE RESENDE, L. M. M. Advances in the composition of methodi ordinatio for systematic literature review. **Ciência da Informação**, v. 46, n. 2, p. 161–187, 2017.

PAGANI, R. N.; KOVALESKI, J. L.; RESENDE, L. M. Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. **Scientometrics**, v. 105, n. 3, p. 2109–2135, 2015.

PAVANELLI, G.; DI BERNARDO, L. Eficiência de diferentes tipos de coagulantes na coagulação, floculação e sedimentação de água com cor ou turbidez elevada. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento), Escola de Engenharia de São Carlos – USP. 2001. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18138/tde-21012003-084719/pt-br.php>>. Acesso em 02 jul. 2023.

PEIXER, J.; GIACOMINI, H. C.; PETRERE JR., M. Economic valuation of the Emas Waterfall, Mogi-Guacu River, SP, Brazil. **Anais da academia brasileira de ciências**, v. 83, n. 4, p. 1287–1301, 2011.

PERNI, Á.; MARTÍNEZ-PAZ, J.; MARTÍNEZ-CARRASCO, F. Social preferences and economic valuation for water quality and river restoration: the Segura River, Spain. **Water and Environment Journal**, v. 26, n. 2, p. 274-284, 2012.

PETRIE B.; BARDEN R.; KASPRZYK-HORDERN B. A review on emerging contaminants in wastewaters and the environment: Current knowledge, understudied areas and

recommendations for future monitoring. **Water Research**, 72: 3-27, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.watres.2014.08.053>>. Acesso em: 02 jul. 2023.

PLANO DE MANEJO RPPN – Plano de Manejo RPPNE Complexo Serra da Farofa. 2020. Disponível em: <<https://klabin.com.br/sustentabilidade/meio-ambiente-e-biodiversidade/rppns>>. Acesso em: 02 jul. 2023.

PORTUGAL, N. S. et al. **Contribuições da logística reversa ao método de valoração ambiental dos custos evitados**: Um estudo de caso em uma indústria de autopeças. In: XXXVI Encontro da ANPAD, 2012, Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/341139510_RESPONSABILIDADE_SOCIOAMBIENTAL_CONTRIBUICOES_DA_LOGISTICA_REVERSA_AOS_CUSTOS_EVITADOS>. Acesso em: 02 jul. 2023.

UNEP - United Nations Environment Programme. **World Water Quality Alliance launched to tackle global water crisis**. 2019. Disponível em: <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/world-water-quality-alliance-launched-tackle-global-water-crisis>. Acesso em: 02 jul. 2023.

POUDEL, D. D.; DUEX, T. W. Vanishing springs in nepalese mountains assessment of water sources, farmers' perceptions, and climate change adaptation. **Mountain Research and Development**, v. 37, n. 1, p. 35–46, 2017.

PRICE, J. I.; HEBERLING, M. T. The effects of source water quality on drinking water treatment costs: A review and synthesis of empirical literature. **Ecological Economics**, v. 151, p. 195–209, 2018.

QUADRA G. R.; SOUZA H. O.; COSTA R. S.; FERNANDEZ M. A. S. Do pharmaceuticals reach and affect the aquatic ecosystems in Brazil? A critical review of current studies in a developing country. **Environ. Sci. Pollut. Res**, 24 (2): 1200–1218. Disponível em: <[10.1007/s11356-016-7789-4](https://doi.org/10.1007/s11356-016-7789-4)>. Acesso em: 02 jul. 2023.

QURESHI, M. E. et al. Factors determining the economic value of groundwater. **Hydrogeology journal**, v. 20, n. 5, p. 821-829, 2012.

RIBAS P. P.; DOS SANTOS E. O.; COSTA C. C.; GONZÁLES P. L. S. Estudos sobre remoção de micropoluentes emergentes em efluentes no Brasil: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.9, n.1. 165-175.

RODRÍGUEZ-PIÑEROS, S.; SABOGAL-AGUILAR, D. M.; VILLARRAGA-FLÓREZ, L. F. Assessing Economic and Shared Social Values of Forest Conservation to Improve Water Availability: A Case Study of the Protected Forest Reserve of El Quinini, Colombia. **Small-scale Forestry**, 2022.

RÔLA, A. K. K. et al. Avaliação da eficiência de coagulantes comerciais para aplicação em sistemas de tratamento de água. **Journal of Chemical Engineering and Chemistry**, v. 2, n. 3, p. 014–033, 2016.

ROMEIRO, A. R.; MAIA, A. G. **Avaliação de custos e benefícios ambientais**. Brasília: Enap, 2011. 52 p.

ROQUE, A. M. et al. Conservation units and sustainable development goals: the private natural heritage reserves of Brazil. **Environment, Development and Sustainability**, 2022.

ROSA, A. B. **Avaliação técnico-econômica de dois sistemas de tratamento de água para abastecimento**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Centro de Ciências Agroveterinárias – UDESC, Lages, 2021. Disponível em: <<https://www.udesc.br/cav/ppgcamb/dissertacoes/2021>>. Acesso em: 02 jul. 2023.

SALAMON, M. de L. **Disposição a pagar pelo uso recreativo de atrativo turístico do Parque Nacional de São Joaquim: mirante da Pedra Furada**. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal – Centro de Ciências Agroveterinárias - UDESC, Lages, 2022. Disponível em: < <https://www.udesc.br/cav/ppgef/dissertacoes/2022>>. Acesso em: 02 jul. 2023.

SAZ-SALAZAR, S. del.; GUAITA-PRADAS, I. On the value of drovers' routes as environmental assets: A contingent valuation approach. **Land Use Policy**, v. 32, p. 78-88, 2013.

SHAH, S. A.; HOAG, D. LK; DAVIES, S. Household preferences and willingness to pay (WTP) for freshwater quality improvement in Pakistan's Swat River Valley. **Environment, Development And Sustainability**, v. 18, n. 4, p. 1081-1093, 2016.

SILVA, E. M. da; SILVA, E. M. da; GONÇALVES, V.; MUROLO, A. C. **Estatística**. São Paulo: Atlas, 1997.

SILVEIRA, V. C.; CIRINO, J. F.; FILHO, J. F. P. Valoração econômica da área de proteção ambiental estadual da cachoeira das Andorinhas-MG. **Árvore**, Viçosa-MG, v. 37, n. 2, p. 257-266, 2013.

SIMIONI, F. J. et al. Environmental valuation of an artificial lake in Brazil: an application of the contingent valuation method. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 42, p. 121–132, dez. 2016.

SIMIONI, F. J. et al. Valoração econômica da área rural de coxilha rica, campos naturais de Lages/SC. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 9, n. 4, p. 393–406, 23 maio 2018.

SMITH, V. Kerry. Nonmarket valuation of environmental resources: an interpretive appraisal. **Land Economics**, p. 1-26, 1993.

SOHAIL, M. T. et al. Investigating the drinking water quality and associated health risks in metropolis area of Pakistan. **Frontiers**, 8 abr. 2022.

STAPONITES, L. R.; SIMON, O. P.; BARTÁK, V.; BÍLÝ, M. Management effectiveness in a freshwater protected area: long-term water quality response to catchment-scale land use changes. **Ecological Indicators**, v. 144, p. 109438, nov. 2022.

SWANSON, T. et al. Global environmental problems and international environmental agreements: the economics of international institution building. **Edward Elgar Publishing**, 1999.

TALLOOR, A. K. et al. Spring water quality and discharge assessment in the Basantar watershed of Jammu Himalaya using geographic information system (GIS) and water quality Index (WQI). **Groundwater for Sustainable Development**, v. 10, p. 100364, 2020.

TENTES, G.; DAMIGOS, D. The lost value of groundwater: the case of Asopos River Basin in Central Greece. **Water Resources Management**, v. 26, n. 1, p. 147-164, 2012.

TINOCO, M. A. C.; NODARI, C. T.; DA SILVA PEREIRA, K. R. Vulnerabilidade ambiental, social e viária em acidentes com transporte de produtos perigosos: Estudo de caso na BR-101 entre Osório e Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 32, n. 9, p. 1–13, 2016.

TUNG, T. M. et al. A survey on river water quality modelling using artificial intelligence models: 2000–2020. **Journal of Hydrology**, v. 585, p. 124670, 2020.

UDDIN, M. G.; NASH, S.; OLBERT, A. I. A review of water quality index models and their use for assessing surface water quality. **Ecological Indicators Elsevier**, 2021.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **National Water Quality Inventory: Report to Congress**. Water, p. 43, 2009.

VALDIVIA-ALCALA, R. et al. Economic valuation for the rehabilitation of the Axtla river. **Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales Y Del Ambiente**, v. 17, n. 3, p. 333–342, 2011.

VALLEJO, L. R. Unidade de Conservação: uma discussão teórica a luz dos conceitos de território e políticas públicas. **Geographia**, v. 4, n. 8, p. 57, 21 set. 2009. Pro Reitoria de Pesquisa, Pós Graduação e Inovação - UFF.

VAN HOUTVEN, G.; POWERS, J.; PATTANAYAK, S. K. Valuing water quality improvements in the United States using meta-analysis: Is the glass half-full or half-empty for national policy analysis? **Resource And Energy Economics**, v. 29, n. 3, p. 206–228, 2007.

VÁSQUEZ, W. F.; DE REZENDE, C. E. Willingness to pay for the restoration of the Paraíba do Sul River: A contingent valuation study from Brazil. **Ecohydrology and Hydrobiology**, v. 19, n. 4, p. 610–619, 1 out. 2019.

VENKATACHALAM, L. The contingent valuation method: A review. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 24, n. 1, p. 89–124, 2004.

VIEIRA, P. F. S. P. Valor econômico da polinização por abelhas mamangavas no cultivo do maracujá-amarelo. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**, v. 15, p. 43-53, 2010. Disponível em: <http://www.redibec.org/IVO/rev15_04.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2023.

VIEIRA, P. R. da C.; RIBAS, J. R. **Análise multivariada com uso do SPSS**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2011.

VO, D. T.; HUYNH, K. V. Estimating residents' willingness to pay for groundwater protection in the Vietnamese Mekong Delta. **Applied Water Science**, v. 7, n. 1, p. 421-431, 2017.

VÖRÖSMARTY, C. J. et al. Global threats to human water security and river biodiversity. **Nature**, v. 467, n. 7315, p. 555–561, 2010.

WANG, H. et al. Valuing water quality improvement in China: A case study of Lake Puzhehei in Yunnan Province. **Ecological Economics**, v. 94, p. 56-65, 2013.

WEBER, M. A.; STEWART, S. Public Values for River Restoration Options on the Middle Rio Grande. **Restoration Ecology**, v. 17, n. 6, p. 762–771, nov. 2009.

WHITE, P. A.; SHARP, B. MH; KERR, G. N. Economic valuation of the Waimea Plains groundwater system. **Journal of Hydrology (New Zealand)**, p. 59-75, 2001.

WOLDEMEDHIN, D. G. et al. Determinants of people's willingness to pay to restore polluted urban rivers: The case of River Kebena, Addis Ababa. **Groundwater for Sustainable Development**, v. 15, 2021.

XIE, B. C.; ZHAO, W. Willingness to pay for green electricity in Tianjin, China: Based on the contingent valuation method. **Energy Policy**, v. 114, p. 98–107, 1 mar. 2018.

YANG, J. et al. Climate and land use change impacts on water yield ecosystem service in the Yellow River Basin, China. **Environmental Earth Sciences**, v. 80, n. 3, p. 1-12, 2021.

ZHANG, C. et al. Water-energy-food nexus: Concepts, questions and methodologies. **Journal of Cleaner Production Elsevier**, 2018.

ZHANG, Y. et al. Integrating water quality and operation into prediction of water production in drinking water treatment plants by genetic algorithm enhanced artificial neural network. **Water Research**, v. 164, 1 nov. 2019.

ZOTOU, I; TSIHRINTZIS, V A.; GIKAS, G. D. Comparative assessment of various water quality indices (WQIs) in Polyphytos Reservoir-Aliakmon River, Greece. **Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings**, v. 2, n. 11, p. 611, 2018.

APÊNDICE A

Pesquisa sobre VALORACAO AMBIENTAL de RPPN – Tais Toldo Moreira

Apresentação: Bom dia /boa tarde. Sou mestranda do PPGACAMB/CAV/UEDESC e estamos fazendo uma pesquisa na cidade de Lages e gostaríamos que o (a) Sr.(a) respondesse a algumas perguntas de um questionário para manifestar a sua opinião sobre o tema. O estudo se refere a uma área de preservação (RPPN) chamada de Complexo Serra da Farofa, localizada nos municípios de Rio Rufino, Urubici, Bocaina do Sul, Paineal e Urupema /SC, que possui 4.987,16 ha de floresta nativa totalmente preservada, e abriga 94 nascentes de rios, dentre elas estão as nascentes que formam rio Caveiras (mostrar fotos ao entrevistado(a)). Sua participação tem como objetivo identificar a importância da Reserva para a produção de água que ajuda a formar o rio Caveiras, de onde ocorre a captação de água para o abastecimento de Lages. Sua participação é totalmente voluntária e seus dados não serão identificados individualmente e sim de forma agregada, de acordo com os princípios éticos da pesquisa científica.

QUESTIONÁRIO

Bairro: _____ Data: ____/____/____

1) Idade: ____ anos 2) Gênero: () Masculino () Feminino () Outros () Prefere não responder

3) Número de pessoas na família: ____ pessoas

4) Escolaridade: () Ensino médio incompleto () Pós-graduação incompleta
 () Não estudou () Ensino médio completo () Pós-graduação completa
 () Ensino fundamental incompleto () Ensino superior incompleto
 () Ensino fundamental completo () Ensino superior completo

5) Renda mensal familiar bruta:

() Até 1 salário mínimo (R\$ 1.212,00)
 () De 1 a 2 salários mínimos (R\$ 1212,00 a R\$ 2.424,00)
 () De 2 a 5 salários mínimos (R\$ 2424,00 a R\$ 6.060,00)
 () De 5 a 10 salários mínimos (R\$ 6.060,00 a R\$ 12.120,00)
 () De 10 a 20 salários mínimos (R\$ 12.120,00 a R\$ 24.240,00)
 () De 20 a 30 salários mínimos (R\$ 24.240,00 a R\$ 36.360,00)
 () Mais de 30 salários mínimos (mais de R\$ 36.360,00)
 () Prefere não responder

6) O Sr. (a) conhece a RPPN Complexo Serra da Farofa?

() Sim () Não

7) Qual o motivo?

() Visitação () Educativo () Pesquisa () Outros: ____

8) Supondo que seja adicionado uma taxa MENSAL E CONTÍNUA em sua conta de água, cujo valor seria destinado para a preservação e conservação da RPPN Complexo Serra da Farofa, na sua opinião, o Sr. (a) estaria disposto a contribuir com _____ R\$/mês?

() Sim () Não (ir para a próxima questão)

9) (Se a resposta foi NÃO) O Sr. (a) estaria disposto a CONTRIBUIR com um valor menor do que o sugerido?

() Sim, Quanto: _____ R\$/mês

() Não (identificar motivo abaixo).

10) Caso o entrevistado não apresenta nenhum motivo para a resposta NÃO, sugerir alternativas abaixo:

MOTIVO REAL:

() Não possui condições financeiras

OUTROS MOTIVOS:

() Não se interessa pela RPPN

() Prefere outra forma de pagamento

() Não confia na efetivação do investimento

() Pensa que já paga muitos impostos

() O governo deveria financiar este tipo de investimento