

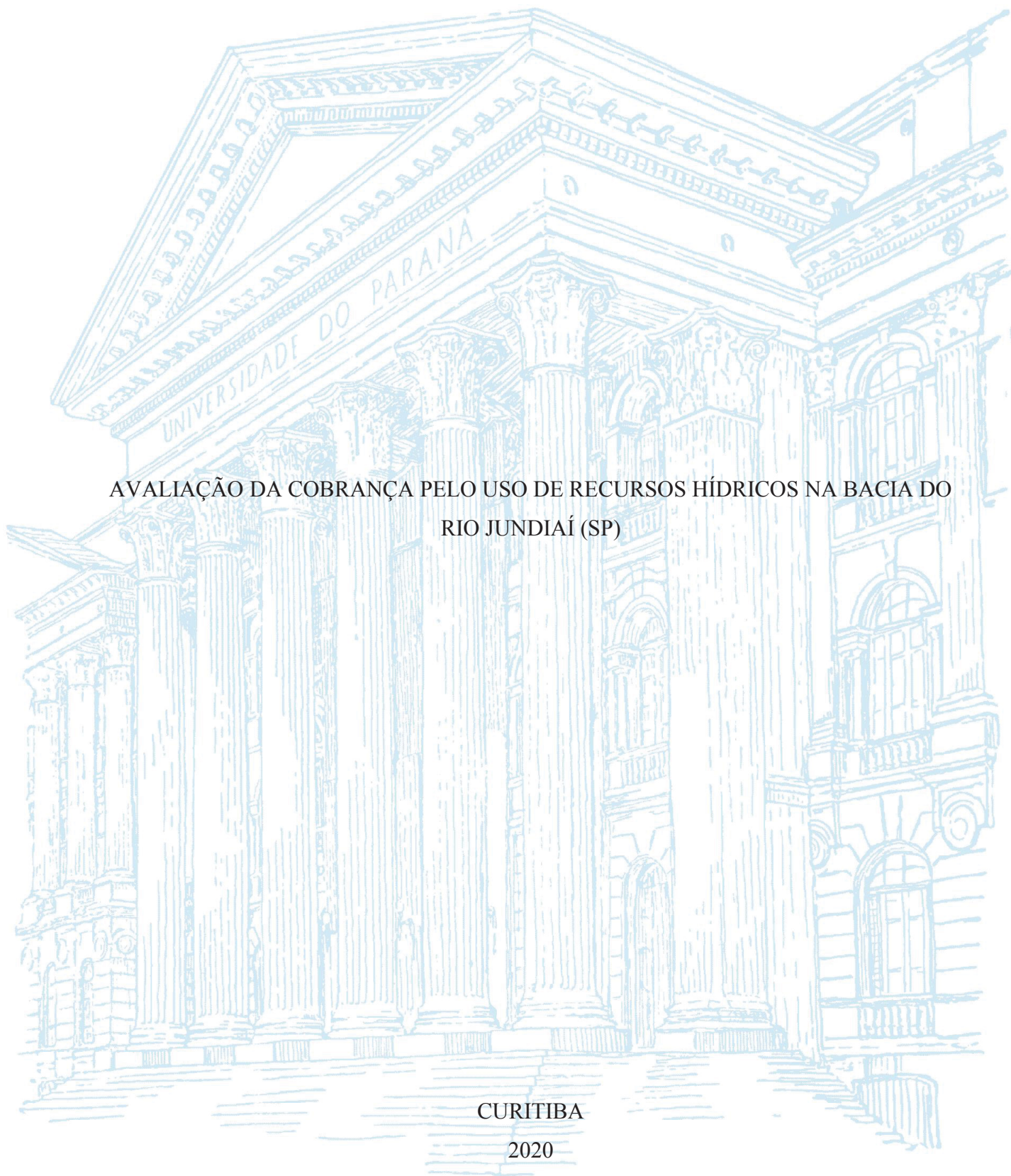
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GÉSSICA MATHIAS DINIZ

AVALIAÇÃO DA COBRANÇA PELO USO DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO  
RIO JUNDIAÍ (SP)

CURITIBA

2020



GÉSSICA MATHIAS DINIZ

AVALIAÇÃO DA COBRANÇA PELO USO DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO  
RIO JUNDIAÍ (SP)

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Desenvolvimento Econômico.

Orientador: Prof. Dr. Junior Ruiz Garcia

CURITIBA

2020

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS SOCIAIS  
APLICADAS – SIBI/UFPR COM DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)  
Bibliotecário: Eduardo Silveira – CRB 9/1921

Diniz, Géssica Mathias

Avaliação da cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia do Rio Jundiá (SP) / Géssica Mathias Diniz. – 2020.

130 p.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico, do Setor de Ciências Sociais Aplicadas.

Orientador: Junior Ruiz Garcia.

Defesa: Curitiba, 2020.

1. Gestão. 2. Recursos. 3. Bacias hidrográficas. I. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Aplicadas. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico. II. Garcia, Junior Ruiz. III. Título.

CDD 333.91

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Tese de Doutorado de **GÉSSICA MATHIAS DINIZ**, intitulada: **AVALIAÇÃO DA COBRANÇA PELO USO DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO RIO JUNDIAÍ (SP)**, sob orientação do Prof. Dr. JUNIOR RUIZ GARCIA, após terem inquirido a aluna e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de Doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 18 de Fevereiro de 2020.



JUNIOR RUIZ GARCIA  
Presidente da Banca Examinadora



TAMARA SIMONE VAN KAICK

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ)



ANDRÉ NAGALLI

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ)



TERCIANE SABADINI CARVALHO

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)



ARNO PAULO SCHMITZ

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus, por todas as oportunidades que tive até aqui e por ter colocado em meu caminho pessoas maravilhosas, que me incentivaram e contribuíram para que eu buscasse sempre o meu melhor.

Agradeço à minha primeira incentivadora, minha mãe, Juliane, que me ajudava a estudar para as provas da escola, “tomando” o conteúdo. Obrigada por ter apoiado o meu sonho de entrar na faculdade e seguir estudando, mesmo quando vim para Curitiba, afinal, quando se tem apenas uma filha dizem que é mais difícil deixá-la ir para longe. Muito obrigada, mãe, por tudo que me ensinaste, em especial, sobre como ser independente e o valor do trabalho. Quando, na minha adolescência, deixava a casa sob minha responsabilidade, enquanto ia trabalhar ou quando me levava para ajudá-la no trabalho como diarista.

Agradeço ao meu pai, Flavio, que não me apoiou quando pensei em entrar na faculdade, mas foi o meu primeiro professor de matemática, ensinou que eu deveria me esforçar para obter bons resultados na vida e que nem sempre conseguiremos aquilo que desejamos. Depois que ingressei na faculdade, ele passou a sentir orgulho das minhas conquistas e me apoiar. Sinto muito orgulho dos meus pais, pessoas trabalhadoras, honestas e prestativas, e da criação que tive, ainda que reclame de algumas coisas, mas a gente só entende os pais conforme a nossa idade avança. Eles foram os principais responsáveis pela pessoa que me tornei.

Agradeço aos meus avós, que sempre se dispuseram a me ajudar, pelo carinho e pelo orgulho que sentem de mim. Tudo que faço é pensando neles e com o propósito de estar mais próxima deles.

Sou extremamente grata ao meu namorado, Fernando, que me acompanha desde 2012, quando ainda estávamos na graduação. Obrigada por me motivar a crescer na carreira acadêmica e por ser compreensivo com relação à distância que nos separou nesses quatro anos em que vivi em Curitiba. Espero que, em breve, possamos estar juntos, com mais sonhos sendo realizados.

Agradeço imensamente ao meu orientador, Prof. Dr. Junior Ruiz Garcia, pela oportunidade de ser bolsista de seu projeto, em parceria com o professor Alexandre Gori Maria (UNICAMP), e pela paciência. O tema da pesquisa era desconhecido para mim, mas o professor Junior fez o possível para facilitar a minha compreensão. Ele, assim como outros professores que tive ao longo da vida, são exemplos do que é um professor. Uma pessoa acessível, disposta a ajudar, que acompanha o processo de aprendizagem e facilita o acesso ao conhecimento e que

é, acima de tudo, um ser humano, compreensivo frente às situações (familiares ou psicológicas) que por vezes podem atrapalhar o desenvolvimento das atividades do aluno, estando sempre aberto ao diálogo.

Agradeço às minhas amigas, que ouviram minhas reclamações, comemoraram as minhas vitórias e entenderam a minha ausência em momentos importantes de suas vidas, devido a compromissos acadêmicos. Não posso deixar de citar os amigos da Casa 4, pensão onde morei nesses quatro anos, com eles aprendi a ser mais tolerante e ouvir mais. Essas pessoas foram a minha família e sempre estiveram dispostas a ouvir, por vezes ofereceram um ombro para eu chorar e palavras de conforto. Também agradeço aos colegas e amigos que fiz durante o doutorado, incluindo os alunos de graduação da turma em que fiz o estágio-docência, pela troca de conhecimento, pela solidariedade, pelas conversas e risadas. Não citarei os nomes dessas pessoas para não correr o risco de esquecer alguém, mas aqueles a que me refiro ao lerem esses agradecimentos se reconhecerão.

Gostaria de agradecer a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa provida conforme o Edital PGPSE nº 42/2014. Sem esse financiamento eu não teria como manter os meus estudos em Curitiba. Estendo os meus agradecimentos ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico (PPGDE) e ao corpo docente que o compõe por terem compartilhado o seu conhecimento conosco, bem como à Universidade Federal do Paraná (UFPR), aos servidores e funcionários terceirizados, pelas oportunidades ofertadas, pelo atendimento às demandas e pela manutenção do espaço físico limpo e funcional, respectivamente.

Estou orgulhosa e muito feliz por ter realizado a minha formação em escola e universidades públicas. Meus pais cresceram no interior e estudaram até a quinta série e eu pude chegar ao doutorado, graças às oportunidades, ao incentivo e à dedicação que tive ao longo da minha vida. Muito obrigada, Escola Estadual de Educação Básica Tito Ferrari, Universidade Federal de Santa Maria e Universidade Federal do Paraná. Obrigada a todos os professores que tive durante esses 21 anos de estudo, desde a alfabetização, cada um de vocês contribuiu para que eu chegasse a este dia, em que me torno Doutora em Desenvolvimento Econômico, com o propósito de também ser professora e transmitir o conhecimento e os valores que aprendi com vocês.

*The fact is there is enough water available to meet the world's growing needs, but not without dramatically changing the way water is used, managed and shared (WWAP, 2015, p.7).*

## RESUMO

O crescimento populacional e a intensificação do uso dos recursos hídricos têm fomentado a discussão sobre a necessidade de adequação da gestão frente à degradação das bacias hidrográficas. Os instrumentos de gestão avançaram com o propósito de mitigar comportamentos nocivos e/ou incentivar a preservação da bacia hidrográfica. Em 2006, foi implementada nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ) a cobrança pelo direito de uso dos recursos hídricos. No entanto, a região enfrentou uma crise hídrica em 2014 e os indicadores de qualidade da água revelam que ainda há o que melhorar. Diante dos desafios que persistem em termos de disponibilidade e qualidade hídrica, o objetivo do presente estudo consiste em avaliar se a cobrança pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Jundiaí (SP) alcançou os objetivos dispostos nas legislações sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997) e sobre a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos (Lei Estadual nº 12.183/2005). A Bacia do Rio Jundiaí (BRJ) é de especial interesse, no contexto das Bacias PCJ, pelo intenso crescimento populacional e pela sua representatividade econômica para o estado de São Paulo, apesar de ser a menor em área dentre essas bacias. A avaliação do “real valor” da água foi realizada a partir do cálculo do custo de provimento, que congrega o custo de restauração da cobertura vegetal em áreas que deveriam ser preservadas e o custo de oportunidade envolvido na substituição de atividades econômicas que ocupam essas áreas pela vegetação. Com um déficit de cobertura vegetal em áreas de preservação de 23.670,8 ha, o custo de provimento incluindo o cercamento, R\$ 32,9 milhões, o custo de restauração médio, de R\$ 353,4 milhões, e o custo de oportunidade, que varia de R\$ 35,7 milhões (considerando o custo total) à R\$ 93,8 milhões ao ano (despesas com custeio), ficou entre R\$ 422 milhões e R\$ 480 milhões, enquanto a arrecadação com a cobrança estadual foi de R\$ 3 milhões, em 2017. Para identificar se a cobrança contribuiu para a racionalização do uso da água, utilizou-se o procedimento de dados em painel. Os resultados mostram que a existência da cobrança não promoveu a redução do consumo. A análise dos investimentos necessários, previstos no Plano de Ação, indicou que a arrecadação não é suficiente para suprir a necessidade de financiamento da BRJ. A avaliação conjunta dos resultados leva à conclusão de que a cobrança não tem alcançado seus objetivos, conforme disposto na legislação. A adequação da cobrança requer a inclusão dos valores econômico, social e ambiental envolvidos na provisão da água, a divulgação do instrumento e inclusão efetiva da sociedade no processo de implementação e a priorização de investimentos em recuperação ambiental.

Palavras-chave: Gestão de Bacias Hidrográficas. Serviços Ecossistêmicos. Valoração dos Recursos Naturais. Cobrança pelo Direito de Uso da Água. Economia Ecológica.



## ABSTRACT

Population growth and the intensification of the use of water resources have fostered a discussion about the need for adequate management in view of the degradation of river basins. Management instruments have moved forward with the purpose of mitigating harmful behavior and/or encouraging the preservation of the hydrographic basin. In 2006, charging for the right to use water resources was implemented in the Hydrographic Basins of the Piracicaba, Capivari and Jundiaí Rivers (PCJ). However, the region faced a water crisis in 2014 and water quality indicators reveal that there is still room for improvement. In view of the challenges that persist in terms of water availability and quality, the objective of the present study is to assess whether the charge for water use in the Jundiaí River Hydrographic Basin (SP) has achieved the objectives set out in the legislation on the National Water Resources Policy (Law nº 9.433/1997) and on the Charge for the Use of Water Resources (State Law nº 12.183/2005). The Jundiaí River Basin (BRJ) is of special interest, in the context of the PCJ Basins, due to the intense population growth and its economic representativeness for the state of São Paulo, despite being the smallest in area among these basins. The assessment of the “real value” of the water was performed by calculating the cost of supply, which includes the cost of restoring vegetation in areas that should be preserved and the opportunity cost involved in replacing economic activities that occupy these areas through vegetation. With a deficit of vegetation cover in preservation areas of 23,670.8 ha, the cost of supply including fencing, R\$ 32.9 million, the average restoration cost, of R\$ 353.4 million, and the opportunity cost, which varies from R\$ 35.7 million (considering the total cost) to R \$ 93.8 million per year (costing expenses), was between R\$ 422 million and R\$ 480 million, while the collection with the state charging was of R\$ 3 million, in 2017. To identify whether the charge contributed to the rational use of water, the panel data procedure was used. The results show that the existence of the charge did not promote a reduction in consumption. The analysis of the necessary investments, foreseen in the Action Plan, indicated that the collection is not sufficient to supply the BRJ financing need. The joint evaluation of the results leads to the conclusion that the collection has not achieved its objectives, as provided for in the legislation. Adequate collection requires the inclusion of the economic, social and environmental values involved in the provision of water, the disclosure of the instrument and the effective inclusion of society in the implementation process and the prioritization of investments in environmental recovery.

Keywords: Watershed Management. Ecosystem Services. Valuation of Natural Resources. Charging for the Right to Use Water. Ecological Economics.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS E BEM-ESTAR HUMANO .....	40
FIGURA 2 – ESTRUTURA POLÍTICO-INSTITUCIONAL DO SISTEMA NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS .....	66
FIGURA 3 – VARIÁVEIS E FONTES UTILIZADAS PARA O CÁLCULO DO LUCRO/PREJUÍZO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA BRJ (2017) .....	79

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 –POPULAÇÃO E FLUXO DOS RECURSOS HÍDRICOS MUNDIAIS (1962-2014) .....	41
GRÁFICO 2 - PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB) DOS MUNICÍPIOS BANHADOS PELA BACIA DO RIO JUNDIAÍ (EM MILHARES DE REAIS A PREÇOS CONSTANTES DE 2016) (2006-2016) .....	59
GRÁFICO 3 - PARTICIPAÇÃO SETORIAL NO TOTAL DO VALOR ADICIONADO DOS MUNICÍPIOS QUE INTEGRAM A BACIA DO RIO JUNDIAÍ (2016) .....	60
GRÁFICO 4 - VOLUME MÉDIO DE ÁGUA CONSUMIDO (EM 1.000 M <sup>3</sup> ) E POPULAÇÃO URBANA MÉDIA ATENDIDA PELO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NOS MUNICÍPIOS PAULISTAS CONFORME A IMPLEMENTAÇÃO OU NÃO DA COBRANÇA (2006-2016). .....	97
GRÁFICO 5 - INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA A APLICAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO NO HORIZONTE DE PLANEJAMENTO, ATÉ 2035, NAS BACIAS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ .....	103

## LISTA DE MAPAS

MAPA 1 – LOCALIZAÇÃO DA BACIA DO RIO JUNDIAÍ NO ESTADO DE SÃO PAULO .....	51
MAPA 2 – MUNICÍPIOS QUE INTEGRAM A BACIA DO RIO JUNDIAÍ .....	52
MAPA 3 – USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA DO RIO JUNDIAÍ (2007).....	54
MAPA 4 - ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS E ENQUADRAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO JUNDIAÍ (2016) .....	56
MAPA 5 - MUNICÍPIOS PAULISTAS QUE IMPLEMENTARAM A COBRANÇA ATÉ 2014. ....	96

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - CARACTERIZAÇÃO DOS MODELOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	22
QUADRO 2 – EDIÇÕES DO FÓRUM MUNDIAL DA ÁGUA E TÓPICOS DE DISCUSSÃO .....	25
QUADRO 3 - SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS PROVIDOS POR OU DERIVADOS DE ZONAS ÚMIDAS .....	46
QUADRO 4 - MALHAS DIGITAIS UTILIZADAS PARA A CARACTERIZAÇÃO DA BACIA .....	50
QUADRO 5 - O SISTEMA NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SUAS COMPETÊNCIAS RELACIONADAS À COBRANÇA .....	68
QUADRO 6 - MALHAS DIGITAIS UTILIZADAS PARA A IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E RESERVA LEGAL.....	75
QUADRO 7 - DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS UTILIZADAS NO MODELO .....	92
QUADRO 8 - RECOMENDAÇÕES PARA A ADEQUAÇÃO DA COBRANÇA E SEUS DESAFIOS .....	108

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – DADOS SOCIOECONÔMICOS DOS MUNICÍPIOS QUE INTEGRAM A BACIA DO RIO JUNDIAÍ (2016) .....	58
TABELA 2 - PARTICIPAÇÃO SETORIAL NO TOTAL DE EMPREGOS FORMAIS DOS MUNICÍPIOS QUE INTEGRAM A BACIA DO RIO JUNDIAÍ (2016) .....	60
TABELA 3 - VALORES DOS PREÇOS UNITÁRIOS BÁSICOS (PUBS) DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS DE DOMÍNIO DA UNIÃO E DO ESTADO DE SÃO PAULO .....	70
TABELA 4 - COEFICIENTES PONDERADORES DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS PCJ .....	70
TABELA 5 - ESTIMATIVA DO CUSTO MÉDIO (R\$/HECTARE) PARA IMPLEMENTAÇÃO DE TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO NO BIOMA MATA ATLÂNTICA .....	77
TABELA 6 - USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E RESERVA LEGAL DA BACIA DO RIO JUNDIAÍ .....	83
TABELA 7- ESTIMATIVA DO CUSTO DE RESTAURAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E RESERVA LEGAL DA BACIA DO RIO JUNDIAÍ .....	84
TABELA 8 - LUCRO MÉDIO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA BACIA DO RIO JUNDIAÍ E CUSTO DE OPORTUNIDADE DA RESTAURAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA EM ÁREAS DEGRADADAS .....	85
TABELA 9 - VOLUMES DE CAPTAÇÃO, CONSUMO E LANÇAMENTO DE CARGA ORGÂNICA E ARRECADAÇÃO NAS BACIAS DOS RIOS JUNDIAÍ E PCJ (COBRANÇA ESTADUAL) (2017) .....	87
TABELA 10 - RESULTADOS DOS MODELOS DE REGRESSÃO PARA O CONSUMO DE ÁGUA .....	97
TABELA 11 - INVESTIMENTOS REALIZADOS NA BACIA DO RIO JUNDIAÍ COM RECURSOS DA COBRANÇA EM 2017 .....	106

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2 A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS</b> .....	18
2.1 MODELOS DE GESTÃO .....	19
2.2 O USO DE INSTRUMENTOS ECONÔMICOS E NÃO-ECONÔMICOS À LUZ DA TEORIA .....	30
2.3 SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS: A VALORAÇÃO DA ÁGUA.....	39
2.4 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	48
<b>3 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL, SOCIOECONÔMICA E INSTITUCIONAL DA BACIA DO RIO JUNDIAÍ</b> .....	49
3.1 MATERIAIS E MÉTODOS.....	49
3.2 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL .....	51
3.3 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA .....	58
3.4 CARACTERIZAÇÃO INSTITUCIONAL .....	63
3.5 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	73
<b>4 O PAPEL DA COBRANÇA NA QUALIDADE AMBIENTAL</b> .....	74
4.1 MATERIAIS E MÉTODOS.....	74
4.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	82
4.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	88
<b>5 RELAÇÃO ENTRE A COBRANÇA E A DEMANDA HÍDRICA</b> .....	90
5.1 MATERIAIS E MÉTODOS.....	91
5.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	95
5.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	99
<b>6 ARRECADAÇÃO E INVESTIMENTOS REALIZADOS</b> .....	101
6.1 MATERIAIS E MÉTODOS.....	102
6.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	103
6.3 RECOMENDAÇÕES.....	107
6.4 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	109
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	111
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	114

## 1 INTRODUÇÃO

As atividades econômicas, a coesão das sociedades e o bem-estar humano são profunda e irremediavelmente dependentes dos serviços ecossistêmicos<sup>1</sup> (ANDRADE; ROMEIRO, 2009). Diante da relevância dos serviços ecossistêmicos para o bem-estar humano, de acordo com os autores, é pertinente a preocupação com a crescente escassez relativa do capital natural que torna necessária a adoção de políticas que criem incentivos para sua preservação.

Como Andrade e Romeiro (2009) destacam, dada as ligações entre o bem-estar humano e os serviços prestados pelos ecossistemas, é necessário pondera-los em qualquer política que se proponha a aumentar a qualidade de vida das populações e acelerar o processo de desenvolvimento. Desta forma, as propostas de preservação e recuperação de bacias hidrográficas têm de considerar os serviços ecossistêmicos. Nesse sentido, são desenvolvidos e aplicados instrumentos de gestão com o propósito de melhorar e/ou preservar a qualidade ambiental.

A cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos assume essa função. É um instrumento econômico de gerenciamento de bacias hidrográficas que possui o propósito de instigar a mudança comportamental dos usuários, com relação ao uso e preservação da água, além de gerar recursos para financiar os custos de gestão. A cobrança foi implementada na Bacia do Rio Jundiaí (BRJ), no estado de São Paulo, em 2006, com base na Lei nº 12.183, de 30 de dezembro de 2005, do estado de São Paulo.

Ao longo desse período, desde a adoção da cobrança, percebe-se que a questão hídrica tem sido noticiada recorrentemente em virtude, principalmente, de aspectos negativos, como as longas estiagens e a poluição dos rios na região, como ocorreu em 2014, a baixa disponibilidade de água *per capita* nas Bacias Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ) foi um dos destaques nos meios de comunicação. A quantidade de água disponível por pessoa nas Bacias PCJ continua em queda, atingiu o menor valor em 2016, 990,92 m<sup>3</sup>/hab. ano (COMITÊS PCJ, 2017) contra 1.101,61 m<sup>3</sup>/hab. ano em 2007 (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2011).

Essa redução pode ser associada ao crescimento populacional registrado nos municípios das Bacias PCJ (1,44% ao ano, entre 2006 e 2016, acima do crescimento

---

\* Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do projeto “Abordagem simultânea e inter-relacionada das dimensões de sustentabilidade para a melhoria da gestão de recursos hídricos: o caso da bacia do Rio Jundiaí”, 2016-2021, financiado pelo Programa de Apoio à Pós-graduação e à Pesquisa Científica e Tecnológica em Desenvolvimento Socioeconômico no Brasil (PGPSE) da Capes, edital nº 42/2014.

<sup>1</sup> Ao longo deste trabalho bens e serviços ecossistêmicos serão representados pelo termo serviços ecossistêmicos.



populacional médio das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) do estado de São Paulo, de 0,94%) aliado às precipitações abaixo da média histórica, em 2014 (CBH PCJ, 2015). O baixo nível de chuvas revela uma piora na qualidade dos corpos d'água, com a redução na concentração de oxigênio dissolvido e o aumento da concentração de contaminantes na água.

A Bacia do Rio Jundiaí é de especial interesse, no âmbito das Bacias PCJ, por apresentar um crescimento populacional médio superior ao observado para o conjunto das bacias, 1,85% a.a. entre 2006 e 2016 (SEADE, 2018), e pela sua representatividade econômica no estado de São Paulo. Apesar de ocupar apenas 7,5% da área das Bacias PCJ, os 11 municípios que integram a Bacia do Rio Jundiaí são responsáveis por 4,30% do Produto Interno Bruto (PIB) estadual. Além disso, a bacia atende 855.217 pessoas, o que corresponde a 1,97% da população paulista (COMITÊS PCJ, 2018a). As atividades econômicas desenvolvidas na bacia, industrial e pecuária, contribuem para a poluição dos corpos hídricos e o desmatamento das áreas ciliares comprometendo a disponibilidade de água para a população e para as atividades econômicas.

Considerando cenários otimista, pessimista e realista relativos à proporção de carga remanescente na carga total e ao saneamento (coleta, tratamento e perdas) e o cenário de crescimento máximo para o balanço hídrico, chegou-se à conclusão de que a situação da BRJ será crítica em 2035 (COMITÊS PCJ, 2018c). Esse resultado se deve, principalmente, ao elevado comprometimento hídrico, com o consumo (3,41 m<sup>3</sup>/s) 1,46 vezes maior que a disponibilidade hídrica (2,34 m<sup>3</sup>/s), sendo que, em 2015/2016, foi 1,04 vezes maior (2,43 m<sup>3</sup>/s). O setor de abastecimento público da BRJ, em 2035, será responsável pelo consumo de 2,48 m<sup>3</sup>/s. O crescimento populacional tem um importante papel na explicação desse cenário e conforme as projeções populacionais a expansão continuará. Em 2035, a população da bacia deve chegar a 1,2 milhões (COMITÊS PCJ, 2018c). Quanto a carga poluidora, a situação será confortável (carga remanescente <40%) e a situação do saneamento estará entre confortável e de alerta.

Diante deste prognóstico negativo, quanto ao balanço hídrico, é necessário adequar os instrumentos de gestão a fim de promover o uso consciente dos recursos hídricos e a adoção de práticas de recuperação da qualidade e da quantidade de água na BRJ. Passados mais de 10 anos da adoção do instrumento de cobrança pelo uso de recursos hídricos no domínio das Bacias PCJ e frente aos desafios que ainda se apresentam quanto a quantidade e a qualidade dos corpos d'água na região, terá a cobrança contribuído para a adequada gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Jundiaí (SP)? Esse instrumento tem possibilitado que os Comitês de Bacias Hidrográficas

dos Rios PCJ alcancem os objetivos dispostos nas legislações federal e estadual (SP) que versam sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos e a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos, no caso da Bacia do Rio Jundiaí?

Como ainda existem problemas relacionados aos aspectos qualitativos e quantitativos dos corpos d'água na bacia, trabalha-se com a hipótese de que a utilização da cobrança pelo direito de uso dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Jundiaí não tem contribuído para que os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997) e da legislação sobre a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos no estado de São Paulo (Lei nº 12.183/2005) sejam alcançados.

O objetivo geral do presente estudo é avaliar se a cobrança pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Jundiaí (SP) alcançou os objetivos dispostos nas legislações sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos (Brasil, Lei nº 9.433/1997) e sobre a Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos (São Paulo, Lei Estadual nº 12.183/2005). Tendo como desmembramento cinco objetivos específicos, são eles: discutir com base em revisão de literatura o papel da cobrança pelo direito de uso da água como instrumento para a gestão de bacias hidrográficas; apresentar um diagnóstico socioeconômico, ambiental e institucional da Bacia Hidrográfica do Rio Jundiaí; avaliar o impacto da cobrança sobre a demanda de água; avaliar a compatibilidade da efetiva utilização da cobrança na Bacia do Rio Jundiaí com o que foi normatizado nas legislações federal e estadual; utilizar os elementos da análise da cobrança pelo direito de uso da água para propor medidas alternativas ou complementares a esse instrumento para auxiliar na melhoria da gestão da Bacia do Rio Jundiaí.

Para o desenvolvimento da avaliação do instrumento de cobrança na Bacia do Rio Jundiaí são utilizados, inicialmente, o arcabouço teórico que ampara a avaliação da cobrança, o referencial bibliográfico acerca do papel desempenhado pela cobrança pelo uso de recursos hídricos como instrumento de gestão de bacias hidrográficas, a legislação que regulamenta a gestão desses recursos além de consulta a relatórios e dados secundários que refletem as condições socioeconômica, ambiental e institucional da Bacia do Rio Jundiaí. Para a avaliação da compatibilidade entre os resultados efetivos da cobrança com os objetivos estabelecidos na legislação são adotados métodos implementados na literatura de valoração dos recursos naturais.

A tese está dividida em seis capítulos, além desta introdução. No capítulo dois são apresentados o arcabouço teórico e a literatura que embasam o desenvolvimento deste estudo. O capítulo três é dedicado à caracterização socioeconômica, ambiental e institucional da Bacia do Rio Jundiaí. No capítulo quatro, é apresentado o papel da cobrança na qualidade ambiental.

Na sequência, avalia-se a relação entre a cobrança e a demanda hídrica. No capítulo seis, os investimentos necessários para a aplicação do Plano de Ação na bacia e a arrecadação com a cobrança são comparados. O capítulo sete refere-se às considerações finais.

## 2 A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A intensificação no uso da água devido ao crescimento populacional, ao desenvolvimento industrial, as novas demandas sociais, entre outras causas tem colocado novos desafios para a sociedade. A questão da disponibilidade hídrica tornou-se preocupação recorrente de pesquisadores e instituições internacionais (*United Nations-Water - UN-WATER* e *United Nations Environment Programme - UN ENVIRONMENT*), responsáveis pela proposição de políticas voltadas à gestão sustentável de recursos naturais.

O uso da água mais que duplicou em relação ao aumento populacional no último século, o que leva a acreditar que em 2025 cerca de 1,8 bilhões de pessoas viverão em países ou regiões com escassez absoluta de água e dois terços da população mundial poderia estar sob condições de estresse hídrico (*UN-WATER*<sup>2</sup>, 2013). Atualmente, estima-se que 3,6 bilhões de pessoas vivam em regiões com potencial escassez de água pelo menos um mês por ano, e esse número pode aumentar para cerca de 4,8 a 5,7 bilhões até 2050 (WWAP, 2018). Quando se trata da questão de acesso a água potável, ideal para o consumo humano, tem-se que, em 2010, 96% da população urbana no mundo possuía acesso a essa fonte e para a área rural era de 81% (*UN-WATER*, 2013). De acordo com os dados da Nações Unidas, o esgoto doméstico é um dos responsáveis pela poluição de corpos d'água (80% do esgoto de países em desenvolvimento é descartado sem tratamento) ao lado dos resíduos industriais e dos produtos químicos utilizados na agricultura, em especial, o nitrato, que chega aos lençóis freáticos.

Diante deste panorama, pesquisadores e *policy-makers* têm avançado na discussão e proposição de ações que possuem como foco a gestão de recursos hídricos. Nesse capítulo são discutidos alguns dos elementos dessas propostas, referentes à coordenação de instituições, firmadas nos modelos de gerenciamento, aos instrumentos de gestão existentes e a que se propõem, isto é, recuperar, manter ou mesmo ampliar a provisão de serviços ecossistêmicos em uma bacia hidrográfica.

Na primeira seção são apresentados os modelos de gestão de recursos hídricos. Na sequência, o referencial bibliográfico sobre o funcionamento dos instrumentos econômicos e não-econômicos para a gestão de recursos hídricos. A discussão sobre os serviços ecossistêmicos é realizada na terceira seção. E por fim, algumas considerações gerais.

---

<sup>2</sup> Mecanismo de coordenação inter-agências das Nações Unidas para todas as questões relacionadas com a água doce, inclusive saneamento. A *UN-Water* foi formalizada em 2003 pelo Comitê de Alto Nível das Nações Unidas sobre Programas.

## 2.1 MODELOS DE GESTÃO

Para fazer frente ao desafio de recuperar ou manter o fluxo de recursos hídricos, a sociedade tem adotado um conjunto de ações, materializadas em modelos de gestão. Ao longo do tempo, a gestão dos recursos hídricos passou a incorporar questões relativas à escassez, qualidade e desastres ambientais, as quais se tornaram preocupações recorrentes. No Brasil, por exemplo, até a década de 1970, o foco estava sobre as obras de infraestrutura relacionadas a geração de energia elétrica, saneamento e irrigação (CAMPOS, 2007). Além disso, passou-se do gerenciamento no nível setorial para o nível de ecossistema, representado pela bacia hidrográfica, descentralizado e integrando os ciclos de águas atmosféricas, superficiais e subterrâneas e os usos múltiplos (TUNDISI, 2008). Conforme o autor, uma bacia hidrográfica tem todos os elementos para integração de processos biogeofísicos, econômicos e sociais, sendo a unidade natural de pesquisa e gestão.

A gestão das águas para ser eficiente deve ser constituída por uma política (diretrizes gerais), um modelo de gerenciamento<sup>3</sup> (organização legal e institucional) e um sistema de gerenciamento (união de instrumentos para executar o planejamento e a preservação da água) (LANNA, 2001). Nesta seção, detalham-se os modelos de gerenciamento e no capítulo 3 (seção 3.4) a política e o sistema de gerenciamento de recursos hídricos são explorados, com o enfoque sobre a estrutura vigente na Bacia do Rio Jundiaí.

Van Hofwegen e Jaspers (1999) levantaram a preocupação com as necessidades e exigências da sociedade quanto a água no presente e no futuro como motivação para a busca de máxima sustentabilidade. No início do século XX, a gestão e o planejamento de bacia hidrográfica estavam relacionados ao desenvolvimento de infraestrutura vinculada à questão hidráulica, mas as autoridades de bacias têm evoluído em busca de adaptar-se a diversidade de *stakeholders* e de interesses (MOLLE, 2009).

Lanna (2001) descreve a evolução dos mecanismos institucionais e financeiros para a gestão dos recursos hídricos em três fases, sendo que a cada fase se associa um modelo de gestão mais complexo e com maior capacidade de compreensão do problema. O autor apresenta o modelo burocrático, o modelo econômico-financeiro e o modelo sistêmico de integração participativa. A descrição a seguir de cada modelo é baseada em Lanna (2001).

---

<sup>3</sup> Para Lanna (2001) as palavras gestão e gerenciamento são diferentes. A gestão é considerada de forma ampla, considerando todas as atividades, incluindo o gerenciamento. Neste estudo esses termos serão tratados como sinônimos.

O modelo burocrático se baseia na racionalidade e na hierarquização, com um grande aparato legal em que a autoridade e o poder tendem a concentrar-se gradualmente em entidades públicas, de natureza burocrática. Esse modelo possui as seguintes características: visão fragmentada do processo; desempenho restrito ao cumprimento de normas e engessamento da atividade de gestão por falta de flexibilidade para o atendimento de necessidades não rotineiras; centralização do poder decisório nos escalões mais altos; padronização no atendimento a demandas; pouca ou nenhuma importância dada ao ambiente externo ao sistema de gestão; pressões externas, quando acentuadas, são vistas como ameaças indesejadas; entre outras. Tais fatores contribuíram para a fragilização da autoridade pública e para o surgimento e agravamento dos conflitos de uso e proteção das águas, levando à criação de mais leis.

O modelo econômico-financeiro é caracterizado pelo emprego de instrumentos econômicos e financeiros, controlados pelo poder público, para a promoção do desenvolvimento econômico, nacional ou regional, e indução à obediência das disposições legais vigentes. Esses instrumentos são aplicados sob a ótica sistêmica. A principal falha desse modelo é que surgem diversos sistemas parciais, independentes, para se adequarem aos diferentes objetivos em relação ao uso e preservação da água. Alguns setores podem ser privilegiados no recebimento de ajuda governamental (companhia de energia elétrica, por exemplo).

A intensificação do uso setorial não integrado em certas bacias de importância econômica resulta, quase sempre, nos mesmos conflitos do modelo burocrático, agora com caráter intersetorial e, até mesmo, intrasetorial. Mas o modelo econômico-financeiro representa um avanço em relação ao modelo anterior, porque possibilitou a realização do planejamento estratégico da bacia e a canalização de recursos financeiros para implantação dos respectivos planos diretores. A gestão integral é dificultada, as atividades não são coordenadas e planejadas multissetorialmente, dado que depende das diretrizes estabelecidas pelo poder público que eventualmente é distante e insensível aos problemas locais e organizacionalmente é restrito ao tratamento setorial, pois existe a centralização decisória.

O modelo sistêmico de integração participativa é o mais moderno de gestão de recursos hídricos. Esse modelo se caracteriza pela criação de uma estrutura sistêmica, na forma de uma matriz institucional de gerenciamento, responsável pela execução de funções gerenciais específicas (LANNA; CÁNEPA, 1994). Tal modelo se ampara nos direitos de propriedade das águas<sup>4</sup>. Quando é admitida a propriedade privada das águas são estabelecidos esquemas de

---

<sup>4</sup> Direito de propriedade, nesse caso, refere-se ao domínio da água pelo Estado ou por particulares, legalmente ou para efeitos práticos (LANNA, 2001, p. 18).

regulação via instrumentos normativos e econômicos, controlados pelo poder público, a fim de contrabalançar interesses públicos e privados de uso, controle e proteção das águas. Quando a propriedade das águas é pública, é estabelecido um sistema de Gestão de Recursos Hídricos caracterizado por três determinações: a necessidade de descentralização da gestão, através da qual o Estado, sem abrir mão do domínio sobre a água, permite a gestão participativa por parte da sociedade; adoção do planejamento estratégico na unidade de intervenção da bacia hidrográfica, todos os interessados negociam e estabelecem metas de desenvolvimento sustentável atreladas a instrumentos para alcançá-las; a utilização dos instrumentos normativos e econômicos, similares aos adotados na situação de propriedade privada, mas para atingir as metas estabelecidas no planejamento estratégico.

A gestão adaptativa é um conceito que pode complementar elementos ausentes nas abordagens atuais de gestão integrada (PAHL-WOSTL; SENDZIMIR, 2005). Essa proposta é definida como integrada, multidisciplinar e sistemática, pois busca a melhora contínua das políticas e práticas de gestão dos recursos naturais considerando os resultados de estratégias já implementadas (HOLLING, 1978). São desenvolvidos e implementados programas de gestão que serão testados e terão os resultados comparados, a fim de avaliar quais adaptações devem ser realizadas nos planos e ações para melhorar a gestão do sistema, é um modelo de aprendizagem (MEDEMA et al., 2008).

O poder decisório na forma descentralizada tem sido alvo de críticas por não gerar estruturas de coordenação (PAHL-WOSTL; KNIEPER, 2014). Como alternativa emerge o policentrismo, estrutura de governança adotada na gestão adaptativa (PAHL-WOSTL; SENDZIMIR, 2005). Esse conceito, que se tornou notável com o trabalho de Ostrom et al. (1961), está relacionado à combinação da distribuição de poder e da autoridade com a coordenação entre vários centros e em diferentes níveis espaciais (PAHL-WOSTL; KNIEPER, 2014). A coordenação entre os centros de tomada de decisão e uma certa autonomia destes resulta em maior capacidade de adaptação do sistema frente a novos desafios. No sistema policêntrico os usuários do recurso têm alguma autoridade para fazer regras relacionadas a como ele será utilizado. Mas as ações das autoridades locais estão sujeitas à supervisão de unidades governamentais maiores, para que não ocorra discriminação e abuso de poder (OSTROM, 2001). Até o momento a governança policêntrica é predominante em países europeus com alto desenvolvimento institucional e econômico, segundo Pahl-Wostl e Knieper (2014).

De acordo com as principais características de cada um dos modelos (QUADRO 1), observa-se o crescente detalhamento desses sistemas ao longo do tempo, incorporando as novas

preocupações pertinentes a cada período. No início do século XX, gerar energia elétrica era o principal objetivo. Em meados do século XX, o saneamento básico e a irrigação também foram adicionados. A partir dos anos de 1980, a escassez hídrica direcionou as iniciativas de gestão para a conservação ou recuperação da quantidade de água.

QUADRO 1 - CARACTERIZAÇÃO DOS MODELOS DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

<b>Característica</b>	<b>Unidade de gestão</b>	<b>Poder decisório</b>	<b>Agentes envolvidos</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Prioridade do investimento</b>	<b>Exemplo ou marco regulatório</b>
<b>Modelo</b>						
<b>Burocrático</b>	Estado	Centralizado	Autoridade pública	Comando e controle	Geração de energia elétrica	Código das Águas (Brasil, 1934)
<b>Econômico-financeiro</b>	Setores	Centralizado setorialmente	Empresas públicas setoriais	Comando e controle e Econômico	Saneamento, irrigação e geração de energia elétrica	Empresas de saneamento básico. Companhias de energia elétrica
		Multissetorial	Entidades multissetoriais			<i>Tennessee Valley Authority</i> (EUA, 1933) Comissão do Vale do São Francisco (Brasil, 1948)
<b>Sistêmico integrado participativo</b>	Bacia hidrográfica	Propriedade privada da água – centralizado ou descentralizado	Estado e sociedade (conselhos, comitês ou agências de bacias hidrográficas)	Comando e controle, Econômico, Persuasão	Conservação dos recursos hídricos	Lei das Águas (Inglaterra, 1973) Código de Águas (Chile, 1981)
		Propriedade pública – descentralizado				Lei da Água (França, 1964) Política Nacional de Recursos Hídricos (Brasil, 1997)
<b>Adaptativo</b>	Sistema socio-ecológico associado à bacia hidrográfica	Policêntrico	Ampla participação dos <i>stakeholders</i>	Aprendizagem social	Aumentar a capacidade adaptativa do sistema	<i>National Water Initiative</i> (Austrália, 2004) <i>European Flood Directive</i> (2007)

FONTE: Elaborado pela autora baseado em Lanna (2001), Campos (2007), Pahl-Wostl (2007), Pahl-Wostl et al. (2007) e Allan et al. (2013).



O modelo de gestão integrada<sup>5</sup> é frequentemente apresentado em eventos relacionados à água como recomendação a ser seguida pelos países. Dentre os 193 países membros da Nações Unidas 172 responderam uma pesquisa com 33 questões sobre o grau de implementação da Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH<sup>6</sup>) (UN ENVIRONMENT, 2018b). O *score* global médio de implementação do modelo é médio-baixo (com elementos institucionalizados e sendo postos em prática), sendo que, 40% dos países estão na categoria médio-alto ou acima, 41% na médio-baixo e 19% possuem um grau baixo ou muito baixo (UN ENVIRONMENT, 2018b). Essas informações demonstram que as bases do modelo estão estabelecidas na maioria dos países, mas há muito a se avançar na implementação da proposta. A GIRH tem ganhado destaque em encontros e agendas de política mundiais e na literatura.

A Conferência sobre Água das Nações Unidas realizada em *Mar del Plata*, no ano de 1977, tinha entre seus objetivos avaliar a condição dos recursos hídricos e evitar uma crise hídrica global antes do término do século XX. Nessa oportunidade foi aprovado o Plano de Ação *Mar del Plata*, a primeira proposta coordenada internacionalmente para a promoção da GIRH, organizado em duas partes: recomendações para a gestão hídrica (avaliação, uso e eficiência; meio ambiente, saúde e controle da poluição; política, planejamento e gestão; riscos naturais; informação pública, educação, formação e pesquisa; e cooperação regional e internacional); 12 resoluções sobre várias áreas específicas (BISWAS, 2004).

Essa conferência recomendou que o período entre 1980 e 1990 fosse a Década Internacional do Abastecimento de Água e Saneamento, com a finalidade de prover água potável, melhorias no saneamento e incentivar políticas públicas e investimentos no setor de água (RAHAMAN; VARIS; KAJANDER, 2004). Embora nos anos 80 tenha sido iniciada a implementação dos princípios de *Mar del Plata*, gradualmente a água desapareceu das agendas internacionais. Essa década mudou a qualidade de vida de milhões de pessoas residentes em países em desenvolvimento, ainda que a tarefa não estivesse completa (BISWAS, 2004). Além disso, o encontro propiciou a melhoria da relação entre as agências da ONU que trabalhavam na área da água, pois durante os anos 70 havia forte rivalidade entre elas (BISWAS, 2004).

Em 1992, a água voltou à pauta internacional, com a Conferência Internacional sobre Água e Ambiente (ICWE, sigla em inglês), realizada em Dublin. Desse encontro resultou um conjunto de recomendações para ação em diferentes níveis geográficos baseado em quatro

---

<sup>5</sup> Modelo de gestão integrada e modelo sistêmico integrado participativo são considerados sinônimos ao longo deste estudo.

<sup>6</sup> Os resultados foram organizados em uma escala com seis faixas, desde muito baixo (não iniciada ou parada) até muito alto (a maioria dos elementos são totalmente implementados, com objetivos alcançados, e planos e programas periodicamente avaliados e revisados).

princípios: reconhecimento da água doce como um recurso finito, vulnerável e essencial, e o gerenciamento integrado da água; abordagem participativa; reconhecimento do papel central da mulher na provisão, gestão e salvaguarda da água; considerar a água como um bem econômico (UN, 1992). Para Biswas (2004), depois de uma década de realização do evento os proponentes dos princípios de Dublin não conseguiram indicar como eles poderiam ser operacionalizados na gestão da água no mundo real.

As recomendações dessa conferência foram consolidadas no capítulo dezoito da Agenda 21, Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD) (Rio 92), realizada no Rio de Janeiro, em 1992 (RAHAMAN; VARIS; KAJANDER, 2004). No entanto, Biswas (2004) argumenta que a água não foi alvo de discussões neste evento, levantando como fatores explicativos: a pequena participação de profissionais de recursos hídricos de países em desenvolvimento na Conferência do Rio, ou de seu processo preparatório, que foi quase exclusivamente dominado pelos funcionários dos Ministérios do Meio Ambiente; os Chefes de Estado que estiveram presentes nas deliberações, com exceção do Primeiro Ministro de Bangladesh, nem sequer se referiram à água como uma questão ambiental importante; o capítulo 18, que é considerado o maior da Agenda 21, possui um texto de difícil compreensão. Para o autor, a conferência não contribuiu para o desenvolvimento de novas propostas para a gestão da água.

No capítulo dezoito da Agenda 21 são definidos como áreas de gestão da água: desenvolvimento e manejo integrado dos recursos hídricos; avaliação dos recursos hídricos; proteção dos recursos hídricos, da qualidade da água e dos ecossistemas aquáticos; abastecimento de água potável e saneamento; água e desenvolvimento urbano sustentável; água para produção sustentável de alimentos e desenvolvimento rural sustentável; impactos da mudança do clima sobre os recursos hídricos (CNUMAD, 1995). A ideia de manejo integrado dos recursos hídricos está atrelada à percepção da água como parte do ecossistema, um recurso natural e bem econômico e social cujas quantidade e qualidade determinam a natureza de sua utilização, sendo realizado no nível de bacia ou sub-bacia de captação.

Em 1996, foi legalmente constituído o *World Water Council* (WWC), sendo que, em março de 1997, após o sucesso do 1º Fórum Mundial da Água, no Marrocos, o conselho recebeu o controle do desenvolvimento da Visão Mundial da Água para a Vida e o Ambiente do século XXI (WWC, 2018a). O WWC catalisa a ação coletiva durante e entre cada Fórum Mundial da Água - o maior evento sobre água do mundo. Organizado a cada três anos com um país anfitrião, o Fórum reúne participantes de todos os níveis e áreas, incluindo políticos, instituições multilaterais, academia, sociedade civil e setor privado que discutem e formulam propostas de

longo prazo centradas nos desafios globais da água (WWC, 2018b). No QUADRO 2, são sintetizados os tópicos discutidos em cada um dos fóruns.

QUADRO 2 – EDIÇÕES DO FÓRUM MUNDIAL DA ÁGUA E TÓPICOS DE DISCUSSÃO

Edição	Ano de realização	Cidade de realização	Tema	Tópicos discutidos ou objetivos
1	1997	Maraquexe (Marrocos)	<i>Visão sobre água, vida e ambiente para o século XXI</i>	Estabeleceu como prioridades: água e saneamento; gestão compartilhada da água; conservação do ecossistema; igualdade de gênero; e uso eficiente de água <sup>1</sup>
2	2000	Haia (Países Baixos)	<i>Segurança hídrica no século XXI</i>	Satisfazer necessidades básicas; assegurar a oferta de alimentos; proteger os ecossistemas; compartilhar os recursos hídricos; gestão de riscos, valoração da água; governança com sabedoria; GIRH <sup>2</sup>
3	2003	Quioto (Japão)	-	Água como um direito humano; infraestrutura de financiamento da água, a participação do setor privado, a governança; o papel das autoridades locais; barragens; GIRH; lençóis freáticos; impacto da mudança e da variabilidade climática; entre outros <sup>3</sup>
4	2006	Cidade do México (México)	<i>Ações locais para um desafio global</i>	Água para crescimento e desenvolvimento; implementação da GIRH; abastecimento de água e saneamento para todos; água para alimentos e meio ambiente; gerenciamento de riscos; financiamento da água; capacitação dos <i>stakeholders</i> locais; compartilhamento de ciência, tecnologia e conhecimento; segmentação e monitoramento; direito à água; parlamentares e governos locais <sup>4</sup>
5	2009	Istambul (Turquia)	<i>Pontes para água</i>	Mudanças globais e gerenciamento de riscos; avanço do desenvolvimento humano e dos ODMs; gestão e proteção dos recursos hídricos; governança e gestão; financiamento; educação, conhecimento e capacitação <sup>5</sup>
6	2012	Marselha (França)	<i>O tempo para soluções</i>	Quatro conjuntos de estratégias: assegurar o bem-estar de todos (acesso à água potável e à condições adequadas de saneamento para todos); contribuir para o desenvolvimento econômico (balancear usos múltiplos através da GIRH, contribuir para a segurança alimentar, harmonizar água e energia e promover o crescimento verde e valorizar os serviços ecossistêmicos); manter o planeta azul (melhorar a qualidade dos recursos hídricos e ecossistemas, reduzir a pressão das atividades humanas sobre a água e responder às mudanças climáticas e globais em um mundo urbanizado); condições de sucesso (boa governança, financiamento da água para todos, ambiente favorável) <sup>6</sup>
7	2015	Daegu (Coréia do Sul)	<i>Água para nosso futuro</i>	Segurança hídrica; água para desenvolvimento e prosperidade; água para sustentabilidade; construção de mecanismo de implementação factíveis <sup>7</sup>
8	2018	Brasília (Brasil)	<i>Compartilhando a água</i>	Segurança hídrica e mudança climática; água, saneamento e saúde; água para produção sustentável; qualidade da água, águas residuais e reuso; água e ecossistemas; governança da água <sup>8*</sup>

FONTE: Elaborado pela autora a partir de documentos dos fóruns

NOTA: <sup>1/5</sup>IISD (2009); <sup>2</sup>WWC (2000); <sup>3</sup>WWC (2003); <sup>4</sup>CNA (2006); <sup>6</sup>IFC (2012); <sup>7</sup>NATIONAL COMMITTEE (2015); <sup>8</sup>WWC (2016). \*Como o evento foi realizado recentemente, em março de 2018, ainda não está disponível um documento final, por isso a referência a apontamentos anteriores ao fórum.

Conforme a declaração ministerial do segundo Fórum, as ações deveriam ser baseadas na GIRH, considerando fatores sociais, econômicos e ambientais e envolvendo a participação desde o cidadão até as organizações internacionais (WWC, 2000). No 3º Fórum ressaltou-se que a GIRH avançou em algumas bacias hidrográficas ou em alguns países. A importância, mas também a dificuldade de implementação da descentralização e da participação das partes interessadas na gestão da água são reconhecidas, pois a obtenção do consentimento das pessoas para selecionar os *stakeholders* a serem incluídos nos processos de tomada de decisão pode ser muito difícil e controversa (WWC, 2003).

O quarto Fórum reafirmou o compromisso com o cumprimento dos objetivos relacionados à GIRH, ao acesso à água potável e ao saneamento básico, acordados na Agenda 21, na Declaração do Milênio e no Plano de Implementação de Joanesburgo (CNA, 2006). O relatório ressaltou que embora se observasse algum progresso na implementação da GIRH os resultados eram muito desiguais. Evidências sugeriam que os gestores de água locais enfrentam desafios de implementação diferenciados, que devem ser enfrentados para alcançar o progresso mais estável e difundido. O comprometimento com a implementação da GIRH permaneceu na pauta do 5º Fórum Mundial da Água, com destaque para a gestão de todos os tipos de água de forma holística, com a gestão adaptativa, estruturas de políticas de capacitação, educação da população sobre os comportamentos de uso da água e assegurando a participação em todos os níveis e fases da GIRH. (IISD, 2009).

No documento resultante do sexto Fórum, IFC (2012), destacou-se que a GIRH não necessita ser praticada somente no nível macro, as soluções podem ser adotadas no nível local e que as agências doadoras, como, o Banco Mundial com o seu suporte, contribuem para o sucesso desse modelo de gestão. Além disso, a educação sobre o uso mais responsável da água (uso de mídias sociais) e a conscientização sobre os benefícios do uso sustentável da água são chaves para a implementação da GIRH e, de tal modo, melhoram o arranjo de todos os interesses na bacia (IFC, 2012).

Do sétimo Fórum resultou um Roteiro de Implementação com quatro metas apresentadas no QUADRO 2, associadas a dezesseis temas, dentre eles está a implementação inteligente (*SMART*) da GIRH. Esse tema possui como objetivo geral assegurar que o modelo de GIRH seja aplicado em todos os níveis e em todo o mundo para alcançar a segurança hídrica nos níveis local, regional e global. Com destaque para uma abordagem descentralizada que

maximize o bem-estar ambiental, econômico e social de maneira equitativa em toda a bacia (NATIONAL COMMITTEE, 2015). Para acompanhar o estágio de implementação do roteiro foi criado o *Action Monitoring System*, uma ferramenta *on-line*<sup>7</sup>.

Para o 8º Fórum Mundial da Água foram propostos temas transversais (QUADRO 2), o compartilhamento (envolver *stakeholders* em todos os níveis para compartilhar benefícios da água), a capacidade (educação, capacidade de construção e transferência de tecnologia) e o financiamento (implementar soluções) (WWC, 2016). O tópico referente a implementação inteligente da GIRH continuou na pauta de discussão nesse fórum.

No início do século XXI, a água foi integrada à agenda de desenvolvimento proposta pela ONU, os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODMs), o acesso universal a água potável e ao saneamento foram colocados como algumas das metas do objetivo 7 - assegurar a sustentabilidade ambiental. Em 2015, o compromisso com a água foi renovado com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs), a agenda de desenvolvimento para os próximos 15 anos. Nos ODSs a meta tornou-se objetivo (ODS 6 - assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos) com oito metas, duas delas são: até 2030, a gestão integrada de recursos hídricos seja implementada em todos os níveis, inclusive por meio de cooperação transfronteiriça; até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados à água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos (UN, 2015).

As metas definidas pela ONU exemplificam a importância de se olhar a gestão da água de forma ampla, pois ela não deve ser feita às custas do ecossistema do qual faz parte, mas sim, de forma conjunta. Isto porque existe uma interdependência entre os recursos naturais e todos os agentes interessados devem estar envolvidos. Esses objetivos e metas foram e são considerados nas discussões sobre propostas para a gestão da água realizadas nos fóruns mundiais (WWC, 2003; NATIONAL COMMITTEE, 2015).

Ao longo dos 20 anos e oito edições realizadas do Fórum Mundial da Água percebe-se que o modelo de gestão integrada assumiu maior importância na pauta de discussões, com a proposição de maior envolvimento dos agentes em diferentes níveis e combinando fatores econômicos, sociais e ambientais nas propostas de gestão. Além de estar presente em agendas de política mundial como os ODMs e os ODSs e em pesquisas, como visto na literatura apontada nesta seção (LANNA, 2001; JASPERS, 2003; MOLLE, 2009).

---

<sup>7</sup> Para acessar o sistema ver <<http://ams.worldwaterforum7.org/>>

O termo integrado pode assumir diferentes significados, estar relacionado aos agentes envolvidos, à origem dos recursos hídricos e aos elementos a serem ponderados na gestão. Mas se espera que a integração não ocorra em somente um desses aspectos e sim que sejam combinados em uma única proposta. A GIRH baseia-se no entendimento de que os recursos hídricos são um componente integral do ecossistema, um recurso natural e um bem social e econômico (UN ENVIRONMENT, 2018a). Esse modelo de gestão é um processo que promove o desenvolvimento e a gestão coordenada da água, terra e recursos afins para maximizar o bem-estar econômico e social de maneira equitativa, sem comprometer a sustentabilidade de ecossistemas vitais (UN ENVIRONMENT, 2018a).

A ideia de gestão integrada de bacia hidrográfica compreende a gestão de todos os recursos hídricos superficiais e subterrâneos presentes na bacia hidrográfica, com atenção a qualidade e quantidade da água e a integridade ambiental (JASPERS, 2003). Tal gestão deve se basear em um mecanismo participativo; envolver todos os agentes que usufruem desse recurso (*stakeholders*); incorporar em seus objetivos a integração das limitações naturais, no caso, a restrição hidrológica, com os interesses social, econômico e ambiental (DOWNS; GREGORY; BROOKES, 1991; JASPERS, 2003).

No planejamento sobre o uso e o cuidado adequados da água é de fundamental importância que haja a participação dos *stakeholders* no processo de tomada de decisão, a fim de que a gestão seja efetiva e os objetivos propostos sejam cumpridos (JASPERS, 2003). O governo possui limitações financeiras e de efetividade que o impedem de gerenciar uma bacia hidrográfica sozinho. A cooperação entre os agentes que visam diferentes usos para a água de uma mesma bacia hidrográfica gera benefícios que podem ser compartilhados, o que não seria possível sem uma abordagem integrada (JASPERS, 2003). A descentralização da gestão ocorre com a criação de várias instituições para dividir as decisões associadas à bacia hidrográfica. A GIRH é uma abordagem de política intersetorial projetada para substituir a abordagem setorial tradicional e fragmentada de gestão de recursos hídricos, que levou a serviços precários e uso insustentável de recursos (UN ENVIRONMENT, 2018a).

O pagamento pelos serviços de gestão e provimento de água e o subsequente retorno dentro do mesmo serviço é uma ferramenta necessária e apropriada para a redução do sobreconsumo e da poluição da água (JASPERS, 2003). Recuperar os custos a partir dos usuários é difícil, principalmente quando são necessários grandes investimentos em infraestrutura, mas o custo do serviço de acesso à água bruta ou da proteção contra inundações ou o preço do tratamento da poluição gerada deve ser pago pelo usuário/beneficiário/poluidor.

Conforme Jaspers (2003), deve-se ainda recuperar os custos econômicos completos da água e o estágio final é a comercialização da água ou mesmo o seu leilão.

O maior requisito para a implementação de um plano de gestão, conforme Jaspers (2003), é a presença de capacidade humana e institucional suficientes no momento e lugar certos. Para o primeiro caso é um esforço de longo prazo, complexo e que exige muitos recursos. Já o desenvolvimento da capacidade institucional é mais complexo, requer um nível suficiente de capacidade técnica, organizacional, administrativa, social e financeira para dar início e sustentar o processo de gestão integrada das bacias hidrográficas (ABRAMS, 1996).

A gestão integrada da água na bacia hidrográfica tornou-se um princípio central das políticas de água ancoradas no conceito de GIRH, que incorpora preocupações que se tornaram relevantes ao longo do tempo com o excessivo comprometimento dos recursos hídricos em muitas bacias (MOLLE, 2009). As organizações ligadas a gestão de bacias hidrográficas se disseminaram, apoiadas por organizações internacionais e inspiradas em vários modelos formulados por países como, os EUA, Austrália ou França (MOLLE, 2009).

A implantação do modelo sistêmico no Brasil, que se baseou no modelo francês, teve início com a instituição do Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (Lei nº 9.433/1997) e criação do Sistema Nacional de Gestão de Recursos Hídricos (SNGRH). A gestão das bacias hidrográficas brasileiras baseia-se na descentralização e participação, integrando iniciativas estaduais e federais (LANNA, 2001). Essa estrutura de gestão será tratada na seção 3.4 do capítulo 3.

Os ecossistemas estão sendo reconhecidos como uma parte integral das soluções de desenvolvimento, o que leva à melhor gestão integrada dos recursos hídricos e, assim, ao desenvolvimento mais sustentável (UN-WATER, 2018). No entanto, na prática, a GIRH parece que ainda não incorporou essa preocupação, pois ela tem sido frequentemente direcionada para a eficiência econômica, quando é necessário que se dê ênfase às questões de equidade e sustentabilidade ambiental e adote-se medidas para fortalecer a responsabilidade social, administrativa e política (WWAP, 2015).

No tópico sobre a promoção do crescimento verde e valorização dos serviços ecossistêmicos discutido no 6º Fórum Mundial da Água (IFC, 2012), coloca-se como uma das metas a adoção de instrumentos econômicos no plano de gestão de recursos hídricos, para que o gerenciamento seja direcionado para uma perspectiva de crescimento verde<sup>8</sup>. Esses

---

<sup>8</sup> O crescimento verde não é proposto como um substituto para o desenvolvimento sustentável, mas sim como uma forma de operacionalizá-lo, através da recomendação de transformação do sistema econômico de recurso

instrumentos possuem como finalidade alocar a água onde ela cria mais valor, promover a eficiência hídrica, incentivar opções de baixo custo (incluindo infraestruturas verdes) e canalizar recursos financeiros para infraestrutura, serviços e políticas hídricas (IFC, 2012).

Desta forma, faz-se necessário aliar o modelo de GIRH aos instrumentos condizentes com o propósito de preservação/recuperação dos recursos hídricos, não só econômicos, mas também relativos à regulamentação e à informação (disseminação da importância da água e dos demais recursos naturais que compõem o ecossistema). Esses mecanismos podem contribuir para a inclusão do ecossistema na proposta de gestão dos recursos hídricos tornando-a efetivamente integrada (WWAP, 2015). Ao ressaltar a relação de interdependência entre os recursos e o valor que eles possuem, em termos monetários e para o bem-estar humano, é possível que ações de preservação sejam adotadas. Na próxima seção, são apresentadas as características, vantagens, desvantagens e alguns exemplos de instrumentos de gestão ambiental listados na literatura.

## 2.2 O USO DE INSTRUMENTOS ECONÔMICOS E NÃO-ECONÔMICOS À LUZ DA TEORIA

Os instrumentos têm um papel essencial no alcance dos objetivos definidos na política de gestão dos recursos hídricos. A depender da forma em que o instrumento for aplicado e dos mecanismos dos quais se utiliza pode-se identificar a sua efetividade e realizar a escolha de um tipo ou a combinação de meios distintos. Nogueira e Pereira (1999) classificaram os instrumentos de políticas de gestão ambiental em três categorias: instrumentos de comando e controle, econômicos e de persuasão (ou comunicação). Essa tipologia pode variar na literatura, conforme indicado pelos autores, mas o presente estudo seguirá a categorização apresentada por Nogueira e Pereira (1999)<sup>9</sup>.

Os instrumentos de comando e controle são baseados na regulamentação direta do Estado, fiscalização e imposição de sanções quando infringidas as normas vigentes. Exemplos de instrumentos desse tipo são: estudos de impacto ambiental, licenciamentos, zoneamentos e controle direto (NOGUEIRA; PEREIRA, 1999). O estudo de impacto ambiental tem o propósito de avaliar as possíveis consequências ambientais de um projeto, a fim de averiguar

---

intensivo para eco eficiente (IFC, 2012). Pois a restrição de recursos é um dos desafios reais para o desenvolvimento.

<sup>9</sup> Quando não houver a clara menção à referência na descrição dos instrumentos de gestão considerar o trabalho de Nogueira e Pereira (1999). A decisão de seguir a classificação dos instrumentos de gestão apresentada por estes autores se deve ao fato da mesma ser adotada com frequência na literatura (STRAUCH, 2008; ANA, 2014; MOURA, 2016).



se ele está de acordo com as leis de proteção ambiental e se será ou não implementado. O licenciamento corresponde a autorização concedida pela autoridade ambiental para o uso com fins econômicos de áreas de interesse ambiental em propriedades privadas. O zoneamento consiste na regulação do uso em áreas naturais privadas ou público-privadas, determinando reservas ecológicas ou áreas de preservação permanente como parcela da área total, a fim de proteger os recursos naturais existentes. O licenciamento e o zoneamento são importantes instrumentos de preservação ambiental. Por fim, o controle direto é realizado pela determinação de limites à emissão de poluentes e de especificações obrigatórias para equipamentos e processos produtivos. Como exemplos mais recentes desse tipo de instrumento no Brasil pode-se citar a instituição da reserva legal (RL) (20% da área do imóvel) e da área de preservação permanente (APP) pelo Código Florestal de 2012 (MOURA, 2016).

Pereira e Tavares (1999) apresentam como vantagem dos instrumentos de comando e controle a elevada eficácia ecológica, pois para eles uma vez que as normas sejam adequadamente firmadas elas serão cumpridas. Entretanto, para Motta et al. (1996), o uso exclusivo destes instrumentos impõe altos custos de controle e muitas vezes não é possível fiscalizar sua aplicação dada a capacidade institucional existente. Além disso, a falta de flexibilidade e a ausência de incentivos para ir além do mínimo estabelecido também são vistas como desvantagens desse tipo de instrumento de gestão (MOURA, 2016). Para Moura (2016), as vantagens desses instrumentos são a previsibilidade, a simplicidade e a possibilidade de aplicação imediata, além da mensagem política de atuação forte ou rigorosa do poder público, o que previne comportamentos indesejáveis.

Os instrumentos econômicos visam alterar determinado comportamento social com o uso de incentivos ou desincentivos (sistemas de prêmios ou preços) (NOGUEIRA; PEREIRA, 1999). Esses instrumentos baseiam-se nos princípios poluidor-pagador (internalização das externalidades ambientais negativas causadas no processo produtivo), usuário-pagador (incentivo ao uso racional dos recursos naturais) ou protetor-recebedor (compensação aos que arcam com recursos privados para beneficiar o meio ambiente) (MOURA, 2016).

Os principais mecanismos adotados são: tributos, sanções pecuniárias, subsídios, licenças comercializáveis de poluição, depósitos reembolsáveis e, mais recentemente, os sistemas de pagamento por serviços ambientais e a cobrança pelo uso de recursos naturais. O imposto pode ser utilizado com o intuito de beneficiar os agentes que adotam políticas de proteção ambiental, como ocorre com o ICMS Ecológico, que corresponde ao repasse de parte do ICMS aos municípios que possuem Unidade de Conservação e/ou mananciais de abastecimento. Os subsídios servem para custear o controle da poluição. As licenças

representam a permissibilidade de um certo nível de poluição para uma região, podendo ser comercializadas entre firmas conforme a quantidade de poluição gerada por elas. Os depósitos reembolsáveis correspondem a uma sobretaxa no preço de um produto potencialmente poluidor, quando a poluição é evitada através do retorno desse produto, ou parte de seus resíduos, para um sistema de coleta, a sobretaxa é devolvida ao consumidor de forma direta ou indireta. O pagamento por serviços ambientais consiste na contrapartida financeira para agentes que pratiquem ações visando a preservação ou recuperação de serviços ecossistêmicos relevantes ao bem-estar humano. E a cobrança pelo uso de recursos naturais é um preço público que incide sobre usuários que detêm a autorização de uso, no caso da água, sobre quem possui a outorga, e tem como propósito estimular o seu uso racional e arrecadar recursos para a gestão e para a recuperação das águas na própria bacia hidrográfica (ANA, 2014).

Sobre a ação de instrumentos econômicos existe a flexibilidade e a liberdade de escolha para que os agentes optem pelos meios mais adequados, conforme o caso, ou busquem soluções próprias e, muitas vezes, inovadoras para a solução dos problemas ambientais (STRAUCH, 2008; MOURA, 2016). A redução dos custos totais de atendimento dos padrões estabelecidos é outro argumento em defesa dos instrumentos econômicos, além da possibilidade de arrecadação de recursos que podem ser revertidos em outras políticas (PEREIRA; TAVARES, 1999; MOURA, 2016). Mas como desvantagens, Moura (2016) elenca a dificuldade de aprovação pelo legislativo, a resistência dos agentes envolvidos por representar um custo, a implementação pode ser dificultada por envolver áreas diferentes do governo e necessitam de constante adaptação.

Os instrumentos de persuasão<sup>10</sup> correspondem aos estímulos que induzem os agentes a proteger o meio ambiente, sendo a difusão de informações e a educação ambiental exemplos desse tipo de mecanismo. As campanhas publicitárias que alertem sobre as vantagens de comportamentos ambientalmente adequados, a conscientização via apresentação de conceitos que promovam a mudança de concepções sobre o meio ambiente e o uso de certificações e selos ambientais são propostas que podem influenciar os hábitos das pessoas.

Esse tipo de instrumento possui, segundo Strauch (2008), efeitos de longo prazo que são perpetuados mesmo com a mudança de gestão, dado seu efeito sobre a cultura das pessoas com relação a preservação dos recursos naturais. Além de estimular a participação pública e o controle social (MOURA, 2016). No entanto, como desvantagens a autora destaca a lentidão na obtenção de resultados, a dificuldade de mensuração e os custos de manutenção e coleta de

---

<sup>10</sup> Nogueira e Pereira (1999) e Strauch (2008) usam a denominação instrumentos de persuasão, enquanto Moura (2016) adota o termo instrumentos de informação, neste estudo será usada a primeira nomenclatura.

dados elevados. Como exemplo desse tipo de instrumento, tem-se a divulgação da coleta de materiais recicláveis, visando conseguir a colaboração da população, a prefeitura anuncia o serviço e a sua importância por mídias sociais e meios de comunicação.

Em várias bacias hidrográficas do Brasil esses instrumentos são utilizados conjuntamente (Bacias do Rio Paraíba do Sul, Bacias dos Rios PCJ, Bacias do Rio São Francisco), pois a legislação federal que regulamenta a Política Nacional de Recursos Hídricos define mecanismos diversos para a gestão. O plano de recursos hídricos, a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos e o enquadramento dos corpos d'água podem ser classificados como instrumentos de comando e controle. A cobrança pelo uso de recursos hídricos funciona como um instrumento econômico e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) corresponde ao instrumento de informação (MOURA, 2016). Além dos instrumentos já definidos na Política Nacional do Meio Ambiente pela Lei nº 6.938/1981: o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental; o zoneamento ambiental; a avaliação de impactos ambientais; o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras; definição de áreas de proteção ambiental; entre outros.

O foco desse trabalho é o instrumento econômico de cobrança pelo uso de recursos hídricos. Vários estados instituíram suas próprias leis para orientar a Política de Recursos Hídricos, e colocaram a cobrança pelo uso de recursos hídricos como um dos instrumentos antes da instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997), como, por exemplo, São Paulo (1991), Ceará (1992), Minas Gerais e Santa Catarina (1994), Paraná e Bahia (1995), Rio Grande do Norte (1996), entre outros (MOTTA, 1998). Mas a efetiva implementação desse instrumento no âmbito de bacia hidrográfica ocorreu somente no início do século XXI e ainda é restrita a algumas bacias localizadas principalmente na região sudeste do Brasil: Rio Paraíba do Sul (2003); Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (2006); Rio São Francisco (2010); Rio Doce (2011); Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira (2013); Verde Grande (2017); Paranaíba (2017).

Os usuários de regiões onde a cobrança foi adotada pagam pela captação e consumo de água e pelo lançamento de efluentes em termos de quantidade e concentração de Demanda Bioquímica por Oxigênio (DBO/m<sup>3</sup>) (RESENDE FILHO et al., 2015). O valor da cobrança é definido pelos Comitês de Bacia locais e deve ser investido na bacia hidrográfica em que foi arrecadado conforme deliberações do plano de bacia.

Os valores da cobrança praticados no Brasil estão abaixo dos praticados em outros países e não há evidência de que os mecanismos e valores vigentes promovam o uso racional dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas brasileiras (ANA, 2014). Convertida para o Real,

em valores de 2013, percebe-se que a cobrança no Brasil (0,0008 a 0,16 R\$/m<sup>3</sup>) pode chegar a um terço do valor cobrado em países como a República Tcheca (0,15 a 0,52 R\$/m<sup>3</sup>) e a Holanda (0,0748 a 0,45 R\$/m<sup>3</sup>), mas pode ser equiparada a cobrança na Inglaterra (0,04 a 0,12 R\$/m<sup>3</sup>) e na Alemanha (0,03 a 0,15 R\$/m<sup>3</sup>) (ANA, 2014).

Resende Filho et al. (2015) concluíram que o baixo valor da cobrança no Brasil se deve ao fato do mesmo ser definido com base em considerações políticas e não com a finalidade de induzir o uso eficiente da água. A cobrança incide sobre os usuários que possuem a outorga de direito de uso de recursos hídricos, a qual não é comercializável. Isso torna quase impossível a existência de mercados de água, o que facilita o estabelecimento de preços unitários básicos e coeficientes de ajuste com base nos planos de investimento da bacia hidrográfica e necessidades orçamentárias, sem ponderar a escassez de água ou a eficiência de seu uso (RESENDE FILHO et al., 2015). Mas o relatório da ANA (2014) destaca que mesmo frente a esse tipo de limitação, a cobrança tem permitido a construção inicial de um sistema gestor (instituições, estudos técnicos, projetos) e investimentos focalizados na melhora da qualidade da água.

Além de iniciativas localizadas em algumas bacias hidrográficas do Brasil, existem exemplos de outros países que utilizam a cobrança como instrumento para a gestão de seus recursos hídricos, como México, Colômbia, Chile, Inglaterra, Alemanha, Holanda e França (modelo para a gestão brasileira) (MOTTA et al., 1996; MOTTA, 1998; LANNA, 2001).

A França, frente a deterioração dos recursos hídricos devido a crescente industrialização e urbanização do pós-guerra, promoveu uma reestruturação do seu sistema de gestão de recursos hídricos. O ponto de partida foi a Lei da Água de 1964 que, dentre outras coisas, criou os comitês/agências e de bacia (com descentralização e abordagem participativa) e a cobrança pelo uso da água. A operação do novo sistema somente começou em 1968, após a regulamentação da lei (MOTTA, 1998). A unidade de ação política é a bacia hidrográfica. O sistema de cobrança teve implementação gradual e enfrentou diversos problemas políticos. As receitas geradas com a cobrança são aplicadas nas bacias na forma de gastos com gestão; estudos e pesquisa; investimentos de interesse comum e empréstimos aos usuários. A cobrança, desde a sua criação, é definida considerando o valor econômico da água e o custo ambiental. Tais prerrogativas foram reforçadas na legislação europeia, o *European Water Framework Directive* (WFD), publicada em 2000, que possui o propósito de recuperar a qualidade da água com o uso de instrumentos econômicos para incentivar o uso eficiente dos recursos hídricos nos Estados membro da União Europeia (MONTGINOUL et al., 2015). De acordo com os autores, historicamente o foco da política de preços referente ao uso da água na França mudou progressivamente do equilíbrio orçamentário, na década de 1970, para a conservação de água

(lei de água de 1992) e mais recentemente, para um objetivo de proteção social (lei de água de 2006 e regulamentações subsequentes).

O sistema francês adota o princípio do poluidor-usuário-pagador, utilizando indiretamente critérios de preços públicos para financiamento de gastos (MOTTA, 1998). Esse sistema alcançou o sucesso em termos de planejamento que ocorre por um processo político e participativo e da integração de instrumentos de gestão (comando e controle com precificação), embora o setor agrícola não tenha sido inteiramente inserido nesse processo e no alcance da cobrança (MOTTA, 1998).

Apesar do aumento da poluição provocada pela atividade agrícola, a cobrança pelo uso da água incidente sobre a indústria levou a resultados ambientais positivos, com a redução da concentração de poluentes em regiões onde a qualidade da água era inadequada (THOMAS et al., 2004). Mas ainda existem problemas em algumas regiões, onde o monitoramento sobre as emissões não foi completamente aplicado. O desafio na França consiste em implementar uma estrutura de precificação da água que incite os usuários a economizá-la, ao mesmo tempo que permita recuperar os custos e garanta o acesso à água para todos (famílias e agricultores) (MONTGINOUL et al., 2015).

A cobrança pelo uso da água na Alemanha existia somente na forma de uma taxa federal de esgoto instituída em 1976, aplicada inicialmente em 1981 (MOTTA, 1998). Essa taxa é regida pela legislação federal e arrecadada pelas administrações locais. O valor total da cobrança condiz com a quantidade de poluente medido em termos de nocividade dos elementos descartados. Os poluidores que atingem antecipadamente padrões de emissão são recompensados com um desconto de 75% e os investimentos em controle podem também ser deduzidos do valor cobrado, isso resulta em uma taxa de arrecadação mais baixa, mas isso representa um efeito positivo ao induzir investimentos que reduzem o nível de poluição hídrica (MOTTA, 1998).

A receita da cobrança sobre efluentes destina-se a investimentos em programas de qualidade da água tais como a construção de instalações municipais de tratamento de esgoto e a administração de programas de qualidade da água (MÖLLER-GULLAND et al., 2015). Os autores destacam que ela tem sido ambientalmente efetiva e contribuído para a melhora da qualidade da água. Mas o baixo valor dessa cobrança é ressaltado, por não ser ajustado com a inflação ela perde a capacidade de mitigar a poluição frente ao custo crescente de medidas com esse propósito (MÖLLER-GULLAND et al., 2015).

Como a maioria das fontes poluidoras não representam mais um problema sério na Alemanha e o incentivo para reduzir a poluição residual é fraco, Möller-Gulland et al. (2015)

destacam que a cobrança sobre efluentes deve ser atualizada. Já a cobrança pela captação de água é definida em nível estadual ou regional. Ela foi introduzida em 1986 no estado de *Baden-Württemberg* para financiar o pagamento de compensação aos agricultores que desenvolvem atividades em áreas de proteção da água (MÖLLER-GULLAND; LAGO; ANZALDUA, 2015). Esta cobrança funciona como um instrumento de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). Onze dos dezesseis estados alemães adotam a cobrança pela captação de água, com possíveis diferenças no valor entre as regiões (EEA, 2013).

No âmbito da América Latina, mais especificamente, no México, a cobrança sobre a poluição vigora desde 1991, sob a responsabilidade da Comissão Nacional da Água (CNA) (centralização). Antes de 1995 a cobrança possuía um papel de multa por não atendimentos aos padrões de emissão de poluentes, a partir do mesmo ano, com a revisão Lei dos Direitos Federais da Água, a cobrança passou a incidir sobre toda a poluição gerada medida por concentração de poluentes (MOTTA, 1998). A precificação da água se dá conforme a sua disponibilidade (em regiões onde há abundância de água o preço é menor) e o seu valor econômico (varia entre os usos familiar, industrial e agrícola) (GUERRERO-GARCIA-ROJAS et al., 2015). Embora a forma de definição do valor da cobrança seja correta, o valor não cobre a operação dos serviços relativos à água e os custos de manutenção, conforme os mesmos autores. O subsídio oferecido pelo governo para cobrir os custos do serviço de irrigação na agricultura, setor que mais consome água e é responsável por uma parcela importante da geração da riqueza no país, pode ser apresentado como a principal razão da baixa arrecadação e o que acaba impedindo a cobrança de cumprir o papel de instrumento promotor do uso eficiente da água no México (GUERRERO-GARCIA-ROJAS et al., 2015).

Na Colômbia, a cobrança pelo uso da água e pela descarga de efluentes teve início em 1974 pelos órgãos ambientais regionais e enfrentou problemas semelhantes aos observados no México. Entretanto, nos casos em que essas dificuldades foram superadas a cobrança cumpriu com a sua função, ao reduzir o consumo e a poluição (MOTTA et al. 1996). Em 1993, foi aprovada uma nova legislação ambiental no país, que considera o valor dos serviços ambientais e do custo dos danos ao meio ambiente na definição do preço da cobrança (MOTTA, 1998). O ano de 1994 foi um ponto de inflexão, com a abertura do setor de provisão dos serviços de água e esgotamento (*wastewater*) à participação privada pela Lei 142 (FERNÁNDEZ, 2015). Até então, os governos municipais eram responsáveis por esses serviços, desde meados da década de 1980. Mas no início dos anos 90, de acordo com o autor, quase todas as companhias do setor estavam em péssimas condições técnica e financeira, a cobertura de água e saneamento era baixa e os problemas com a qualidade da água persistiam.

Em 1995, a *Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico* (CRA) publicou a primeira metodologia para definir a cobrança pelos serviços de água e esgotamento, baseando-se no custo econômico de provimento desses serviços (FERNÁNDEZ, 2015). Parte do valor deve cobrir os custos operacionais relativos ao meio ambiente, cobrança pelo uso da água e pela poluição (serviços de provimento de água potável e esgotamento, respectivamente). Essa nova cobrança foi implementada em 1996, o aumento sucessivo desse valor ao longo do tempo levou à queda do consumo de água. Em 2004, foi adotada nova metodologia, os bons resultados continuaram, algumas cidades colombianas apresentam o menor consumo por família da América Latina (FERNÁNDEZ, 2015).

Ao comparar a experiência brasileira de adoção da cobrança com a dos demais países percebe-se resultados menos expressivos, que em parte podem ser explicados pelo tempo de implementação do instrumento, mais recente no Brasil. De forma geral, os países citados alcançaram bons resultados em termos de redução do consumo da água e melhora de sua qualidade, ainda que o valor cobrado nessas regiões seja considerado baixo. No entanto, é superior ao praticado em bacias hidrográficas brasileiras (ANA, 2014). Os critérios para a definição do valor da cobrança no Brasil precisam ser reavaliados incorporando mais aspectos relacionados à qualidade e à quantidade disponível de água em cada região, a exemplo dos países citados anteriormente, deixando de lado a motivação meramente política, apontada por Resende Filho et al. (2015).

De acordo com a literatura, a cobrança pelo uso de recursos hídricos possui um papel muito importante para a gestão de recursos hídricos, mas ainda precisa de ajustes. Principalmente no que se refere ao valor da cobrança, pois em alguns casos ele não é suficiente para atender o propósito de preservação ou melhoria dos atributos associados à bacia hidrográfica, sendo que, as vezes, essa nem é a preocupação por trás da cobrança (GONÇALVES et al., 2012; GARCIA; ROMEIRO, 2013; DEMAJOROVIC; CARUSO; JACOBI, 2015; MÖLLER-GULLAND et al., 2015; GUERRERO-GARCIA-ROJAS et al., 2015). Além disso, conforme OCDE (2017), há uma certa “uniformização” da estrutura e dos valores cobrança nas diferentes bacias, não refletindo as condições locais ou mudanças na disponibilidade de água ao longo do tempo.

O argumento do baixo valor da cobrança pode ser suportado pelo fato de não incorporar no seu cálculo os serviços ecossistêmicos providos pela bacia hidrográfica em que é implementada. Conforme o relatório da WWAP (2015), tais serviços são sub-valorados, sub-reconhecidos e subutilizados nas abordagens de gestão econômica e de recursos, essa percepção pode ser observada nas seguintes frases *“Humans tend not to value what comes for free. We*

*claim water is 'priceless' but treat it as worthless*"<sup>11</sup> (NATIONAL COMMITTEE, 2015, p. 97). Os indivíduos tendem a não reconhecer o verdadeiro valor de um bem quando possuem livre acesso a ele.

A valoração dos serviços associados à água normalmente é negligenciada no processo de definição do preço a ser cobrado pelo uso desse recurso, há uma falha no reconhecimento dos valores social e econômico de ecossistemas saudáveis (WWAP, 2015). Um dos fatores que pode explicar a não inclusão dos serviços ecossistêmicos na cobrança é a dificuldade de mensuração desse valor, dado que muitos desses serviços não são comercializados ou adequadamente quantificados em termos de serviços econômicos e capital manufaturado (COSTANZA et al., 1997). Diante da dificuldade de definição do valor dos serviços ecossistêmicos, economistas têm utilizado métodos de valoração relacionados à disposição a pagar pelo serviço e à disposição a receber pelo não uso do serviço, entre outros (FARBER, et al., 2002).

De acordo com relatório de Boelle (2011), a valoração pode ser descrita como o que os usuários estariam dispostos a pagar pelos serviços ambientais ou o que custaria para substituir o mesmo serviço pela construção de infraestrutura. A adoção da gestão baseada em ecossistemas é a chave para garantir a sustentabilidade da água no longo prazo (WWAP, 2015). As soluções através dos serviços ecossistêmicos revelam que quando se protege, avalia e investe em capital natural, ele retorna com dividendos saudáveis e de longo prazo (NATIONAL COMMITTEE, 2015).

Das experiências internacionais e nacionais citadas observa-se que apenas a Colômbia considera os serviços providos pelo meio ambiente no cômputo do valor da cobrança, ainda que tal consideração pareça estar restrita a legislação. Nos demais casos nem mesmo é feita referência a esses serviços. Amparado nos métodos de valoração, seria importante incorporar os serviços ecossistêmicos na definição do valor e no processo de implementação da cobrança pelo uso de recursos hídricos. Além de considerar o verdadeiro custo de gestão da bacia hidrográfica para o provimento de água com qualidade e em quantidade adequadas. Essas medidas promoveriam melhores resultados não só ambientais, mas também sociais e econômicos. A adequação do valor permitiria a conscientização da população da importância desses serviços e de sua preservação e a obtenção de recursos para o financiamento de projetos de recuperação e conservação da bacia hidrográfica, beneficiando a todos que usufruem dos serviços providos por ela. A valoração da água e dos serviços ecossistêmicos associados

---

<sup>11</sup> "Humanos tendem a não valorizar o que vem de graça. Nós alegamos que a água não tem preço, mas a tratamos como se não tivesse valor" (tradução livre).



desempenha um papel fundamental na avaliação dos custos e benefícios das medidas de restauração da água em condições adequadas (EEA, 2012).

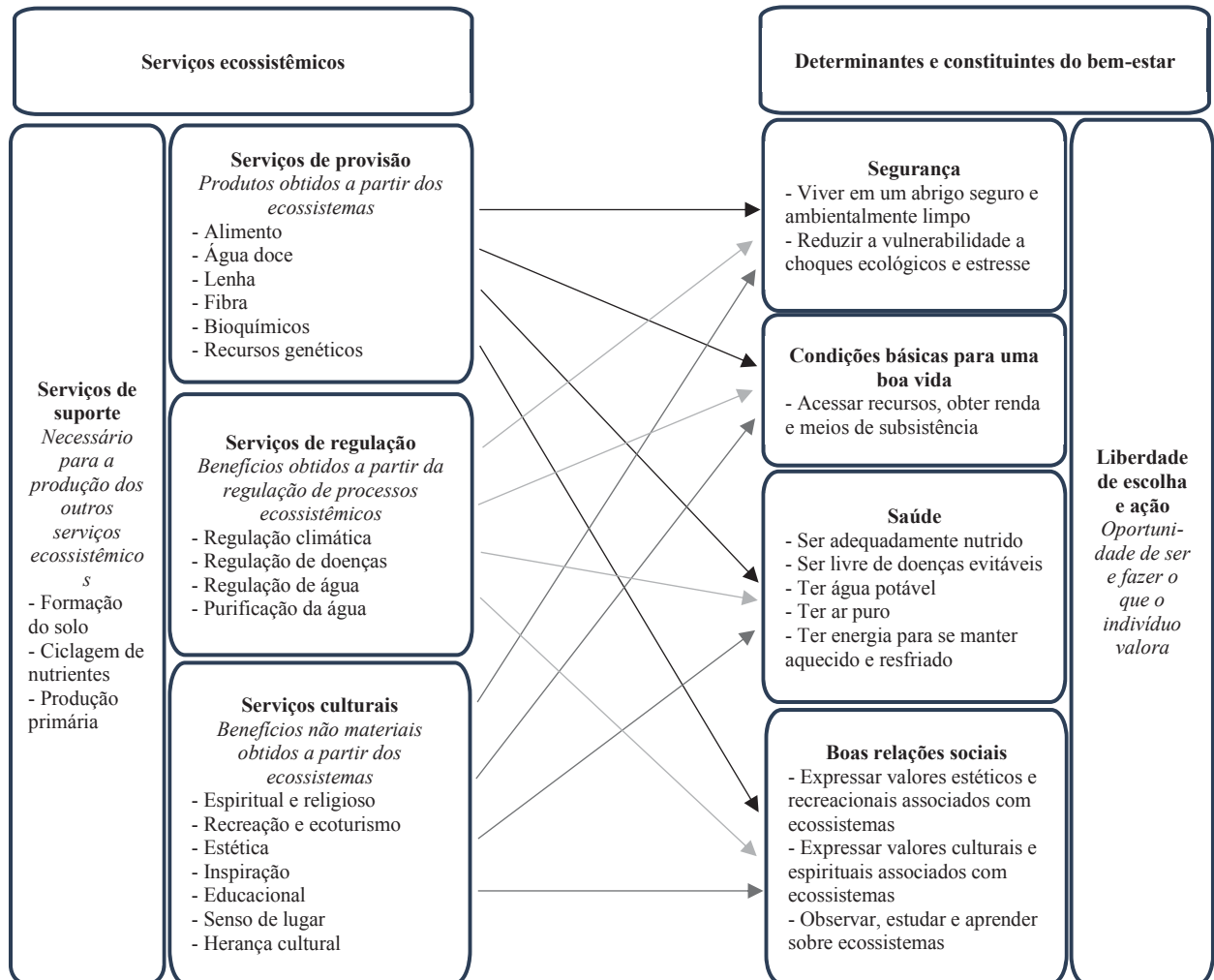
Na próxima seção os aspectos relativos aos serviços ecossistêmicos são detalhados a fim de que se possa compreender melhor a relevância dos benefícios providos pelo ecossistema, especialmente, os relativos à água.

### 2.3 SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS: A VALORAÇÃO DA ÁGUA

Os ecossistemas possuem um papel relevante no ciclo hidrológico global contribuindo para a provisão de água, a regulação e a purificação (DUDLEY; STOLTON, 2003; TEEB, 2010). A vegetação, florestas e zonas úmidas com cobertura de solo e sistema de raízes, regula o fluxo de água e melhora a qualidade da água que circula em uma bacia hidrográfica. A cobertura florestal em zonas tropicais exerce o efeito esponja e absorve a umidade, liberando-a a taxas regulares. As matas intactas mantêm os rios limpos e com fluxo contínuo de água, enquanto as áreas desmatadas possuem rios suscetíveis às irregularidades no volume, enchentes e secas (MYERS, 1997).

Essas interrelações põem em voga a importância que os recursos naturais possuem para a manutenção da qualidade ambiental e conseqüentemente para os seres humanos que usufruem desses benefícios, denominados serviços ecossistêmicos. Conforme o *Millennium Ecosystem Assessment* (MA, 2003), os serviços ecossistêmicos são os benefícios que as pessoas obtêm a partir dos ecossistemas. Isto inclui os serviços de provisão, de regulação e cultural, os quais possuem influência direta sobre as pessoas e os serviços de suporte necessários para manter outros serviços. Alterações nesses serviços terão efeitos sobre diversos aspectos do bem-estar humano, como se observa na FIGURA 1.

FIGURA 1 – SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS E BEM-ESTAR HUMANO



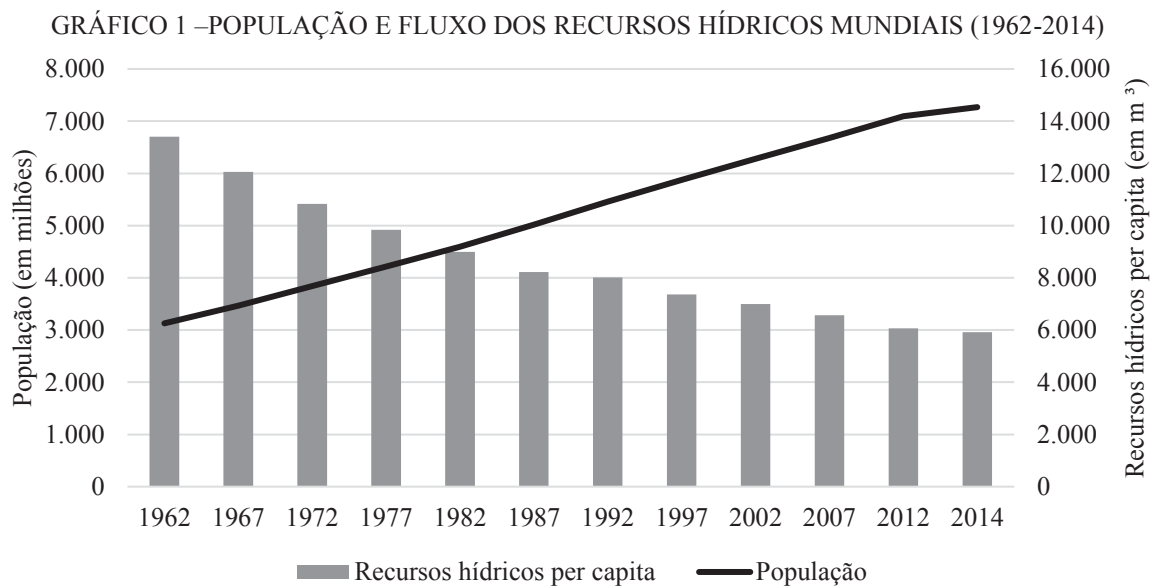
FONTE: MA (2003, p. 5) (tradução livre).

Os serviços ecossistêmicos advêm das funções ecossistêmicas e referem-se à capacidade de processos e componentes naturais em prover bens e serviços que satisfaçam as necessidades humanas, direta ou indiretamente (DE GROOT, 1992). Quando a função ecossistêmica tem valor para os seres humanos passa a ser denominada serviço ecossistêmico (DE GROOT et al., 2002). Conforme esses autores, a relação entre função e serviço ecossistêmico pode não ser de um para um, sendo que um único serviço ecossistêmico pode ser o resultado de duas ou mais funções, ou uma única função pode gerar mais de um serviço ecossistêmico.

De acordo com MA (2003), as primeiras referências aos conceitos de funções e serviços ecossistêmicos e seus valores econômicos datam de meados da década de 1960 com os trabalhos de King (1966), Helliwell (1969). A partir da década de 1990 as pesquisas sobre serviços ecossistêmicos ganharam impulso, com os trabalhos de Costanza e Daly (1992), Costanza et al. (1997; 2014), Daily (1997), De Groot et al. (2002), entre outros. Mas a

consolidação desses termos veio com a publicação do primeiro produto da Avaliação Ecosistêmica do Milênio (*Millennium Ecosystem Assessment*), o livro “*Ecosystems and Human Well-Being*”, em 2003. Esse programa de pesquisa, foi iniciado em 2001, envolvendo mais de 1.360 estudiosos em todo o mundo, com objetivo de avaliar as consequências da mudança do ecossistema para o bem-estar humano e prover as bases para a conservação dos ecossistemas, as conclusões foram publicadas em cinco volumes técnicos e seis relatórios síntese (MA, 2005c).

Frente ao enorme crescimento populacional, o capital natural, definido como o estoque de recursos naturais existentes que gera um fluxo de bens e serviços, está se tornando um fator escasso (COSTANZA; DALY, 1992). As atividades econômicas, conforme os autores, podem reduzir a capacidade do capital natural gerar o fluxo de serviços ecossistêmicos e reduzir o capital natural não-renovável (combustíveis e minerais), comprometendo a produtividade do capital produzido pela sociedade. No GRÁFICO 1, é possível observar a trajetória crescente da população mundial e na contramão, a redução da quantidade de recursos hídricos renováveis internos (fluxos internos do rio e águas subterrâneas), que pode representar o capital natural.



FONTE: Elaborado pela autora com dados de *The World Bank* (2018a)

NOTA: São utilizados dados quinquenais devido as informações sobre recursos hídricos serem apresentadas nesse lapso temporal.

Essa perspectiva de escassez do capital natural é amparada pela abordagem da Economia Ecológica<sup>12</sup>. Uma das suposições dos economistas ecológicos é que muitos dos

<sup>12</sup> A Economia Ecológica é uma abordagem transdisciplinar. Essa proposta, de acordo com Andrade (2008), foi formalizada em 1989 com a fundação da *International Society for Ecological Economics* (ISEE) e com o periódico *Ecological Economics*. Seu surgimento está ligado ao descontentamento de pesquisadores de diversas

recursos mais essenciais e mais escassos são bens públicos (serviços providos pelo capital natural), ainda que o sistema econômico existente aborde apenas os bens de mercado (DALY; FARLEY, 2011). Conforme Daly e Farley (2011), dado que a economia é um subsistema do ecossistema, o qual possui um tamanho fixo, o crescimento da economia em relação ao sistema resulta em maior escassez do capital natural relativamente ao capital manufaturado. Entretanto, pela perspectiva da teoria neoclássica, o capital produzido pela sociedade é substituto do capital natural. Desta forma, a proteção e o uso equilibrado dos recursos naturais não seria uma preocupação, dado que o capital produzido pela sociedade cumpriria o papel dos recursos naturais (COSTANZA; DALY, 1992).

Este pressuposto está na base da Curva Ambiental de Kuznets. Grossman e Krueger (1991), identificaram uma relação de U invertido entre poluição do ar e renda. A poluição (a degradação ambiental, em um sentido amplo (Ávila e Diniz, 2015)) aumenta conforme a renda *per capita* cresce, até chegar a um ponto de inflexão, em que aumentos da renda resultam em redução da poluição, devido à regulação e controle de ações nocivas ao meio ambiente. Isto é, o capital produzido pela sociedade seria capaz de substituir o capital natural degradado. No entanto, alguns danos ambientais são irreversíveis, como a extração de recursos não-renováveis, a extinção da biodiversidade, provocada pelo desmatamento, e a morte precoce das pessoas em razão da poluição. Desta forma, o capital produzido pela sociedade não conseguiria recuperar o meio ambiente às suas condições originais.

Costanza e Daly (1992) utilizam uma citação de Nordhaus e Tobin (1972) para corroborar o argumento da substitutibilidade entre o capital físico (produzido pela sociedade) e o capital natural. No trecho, os autores destacam que os modelos de crescimento padrão assumem que não há limite para a expansão da oferta de agentes não-humanos de produção, tem-se um modelo com dois fatores (trabalho e capital reproduzível ou capital produzido pela sociedade) enquanto terra e recursos naturais são desconsiderados. A justificativa é que o capital reproduzível é um substituto próximo para a terra e outros recursos exauríveis. Mesmo que o capital natural seja incluso explicitamente na função de produção, assume-se que a elasticidade substituição do capital físico pelo capital natural é constante e alta (COSTANZA; DALY, 1992). Para os economistas ecológicos, os capitais natural e produzido pela sociedade são complementares (COSTANZA; DALY, 1992).

---

áreas do conhecimento com a abordagem da Economia Ambiental, que tem suas raízes na Economia Neoclássica, pois ela reduz os problemas ambientais a externalidades resultantes do funcionamento do sistema econômico (ANDRADE, 2008).

Apesar das diferenças, a análise dessas duas abordagens, ecológica e neoclássica, recai sobre os serviços ecossistêmicos. No entanto, diferentemente da economia ambiental, a economia ecológica não reduz a análise desses serviços à métrica monetária, mas combina avaliações biofísicas e sociais das contribuições da natureza e os impactos ambientais da economia humana (ANDRADE, 2008).

Muitos serviços ecossistêmicos possuem características de bens públicos, isto significa que podem ser livremente acessados por todos, caso o uso exceda a capacidade de provimento pode-se incorrer em degradação ambiental. Os bens públicos são não-exclusivos (o uso por um indivíduo não impede o acesso dos demais) e não-rivais (o uso por um indivíduo não reduz a quantidade, tampouco a qualidade, disponível do recurso), o uso não é regulado, assim, tem-se que lidar com a escassez (DALY; FARLEY, 2011).

Os serviços relacionados à água, de purificação e armazenamento, por exemplo, são bens públicos, não comercializados em um mercado. Se houver uma ação nociva sobre o ecossistema, como o desmatamento e o lançamento de efluentes, o provimento de tais serviços é comprometido (WWAP, 2015). Conforme o mesmo documento, ecossistemas degradados perdem a capacidade de autorregulação e recuperação (resiliência), acelerando ainda mais o declínio da qualidade e disponibilidade da água.

Para conscientizar a população sobre a importância desses serviços e evitar atos danosos é necessário atribuir o devido valor aos benefícios providos pelo ecossistema, por meio de métodos de valoração. Quanto mais escassos o capital natural e os serviços ecossistêmicos, mais elevados tendem a ser os seus valores (COSTANZA et al., 1997). Esse resultado deve ser incorporado em instrumentos de gestão ambiental, como leis, cobranças, multas, entre outros, a fim de coibir a degradação ambiental, preservar e/ou recuperar o capital natural que provê os serviços ecossistêmicos valorados. De acordo com MA (2005b), a água tem sido subvalorizada, enquanto, projetos de infraestrutura relacionados ao provimento de recursos hídricos têm sido altamente subsidiados. A priorização precisa ser alterada, embora a infraestrutura seja importante, não se deve perder de vista a água como elemento norteador da política de gestão.

Existem duas grandes categorias de métodos para valoração, a econômica e a não-econômica. A valoração econômica permite a quantificação dos benefícios providos pelo ecossistema em termos monetários. Já os métodos não-econômicos baseiam-se em técnicas de pesquisa e abordagens participativas para mensurar a importância do ecossistema para as pessoas em termos não-monetários, sendo o uso desses métodos menos frequente (CHRISTIE et al., 2008). As duas abordagens têm o propósito de revelar a importância do capital natural e dos serviços ecossistêmicos para a sociedade.

As motivações mais comuns para a valoração econômica dos ecossistemas são: avaliar a contribuição global dos ecossistemas para o bem-estar social e econômico; entender como e por que os agentes econômicos usam ecossistemas da forma como fazem; e avaliar o impacto relativo de ações alternativas para orientar a tomada de decisões (MA, 2005a). Esses métodos podem ser diretos ou indiretos, conforme Maia et al. (2004), mas ressalta-se que existe outra forma de classificação: métodos baseados em função da produção; e função da demanda (MOTTA, 1997).

Os métodos da valoração contingente, do custo de viagem e de valores hedônicos são métodos diretos (MAIA et al., 2004) que procuram captar as preferências das pessoas utilizando-se de mercados hipotéticos ou de mercados de bens complementares para obter a disposição a pagar (DAP) ou a receber (DAR) pelo bem ou serviço ambiental. Enquanto os métodos de produtividade marginal e de mercado de bens substitutos, são métodos indiretos e obtêm o valor do recurso a partir de uma função de produção, que relaciona o impacto das alterações ambientais à produtos com preços no mercado (MAIA et al., 2004).

No entanto, esses métodos são passíveis de crítica por estarem restritos à dimensão econômica (ANDRADE; ROMEIRO, 2013). Há discussões entre os economistas ecológicos sobre instrumentos complementares aos métodos vigentes. A valoração econômica-ecológica surge como esse instrumento, adequando-se a forma do problema que pretende solucionar. Essa forma de valoração possibilita a elaboração de cenários e de tratamento dinâmico da trajetória dos fluxos de serviços ecossistêmicos levando em conta a sustentabilidade ecológica, econômica e social da manutenção e/ou uso dos recursos naturais (ANDRADE; ROMEIRO, 2013). Considerar a lógica econômica sem associar aspectos sociais e ambientais significa que os objetivos ambientais de longo prazo foram deixados de lado, em favor dos objetivos econômicos de curto prazo (WWAP, 2015).

As propostas de preservação da qualidade ambiental devem ser redirecionadas para meios que incorporem a interrelação existente entre os recursos naturais, pois em muitos casos a solução está no próprio meio ambiente (florestas preservadas contribuem para a purificação da água, por exemplo), sem a necessidade de se recorrer à sistemas complexos desenvolvidos pelos seres humanos<sup>13</sup>. Por isso, a relevância de se ponderar os serviços ecossistêmicos em um

---

<sup>13</sup> Na Bacia de Catskill, em Nova Iorque (EUA), optou-se por investir na proteção do capital natural da bacia a fim de garantir a qualidade da água provida sem recorrer a um sistema artificial de purificação. O governo apresentou em 1997 o *Memorandum of Agreement* (MOA) que propõe a aquisição de terras, a regulação de atividades nocivas a qualidade da água e a elaboração de programas de cooperação para planejamento e desenvolvimento de infraestrutura (PIRES, 2004).

estudo que pretenda avaliar as condições ambientais de uma região. Os resultados podem contribuir para definir sobre quais elementos ambientais uma política de gestão deve se deter.

Essa questão é ressaltada no *World Water Development Report 2018* das Nações Unidas, que se dedica inteiramente a explorar a importância do conceito *Nature-Based Solutions* (NBS)<sup>14</sup> para a gestão da água, pautado no uso de serviços ecossistêmicos (WWAP, 2018). Essas soluções podem envolver a conservação ou reabilitação de ecossistemas naturais e/ou a melhoria ou criação de processos naturais em ecossistemas modificados ou artificiais (WWAP, 2018).

As NBS são utilizadas para fornecer opções de gerenciamento de recursos hídricos com benefícios equivalentes ou semelhantes à infraestrutura hídrica convencional (construída/física). As soluções baseadas em infraestruturas naturais ou no capital natural, como reflorestamento e conservação de florestas, pavimentação permeável, espaços verdes dentro da área urbana, proteção de nascentes, entre outras, podem ser associadas ou substituir as soluções construídas (cinza), tais como: barragens; plantas de tratamento de água e de infraestrutura para suportar águas pluviais (que têm como finalidade regular a oferta e a qualidade da água e moderar eventos extremos - enchentes)) (WWAP, 2018).

Munk (2015) apresenta a cobrança pelo uso da água, instituída pela Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9433/1997), como uma das políticas brasileiras voltadas à prestação de serviços ambientais<sup>15</sup>, em que os recursos gerados devem ser direcionados para a proteção das bacias hidrográficas, incluindo reflorestamento e conservação florestal. Na Bacia do Rio Jundiáí, a aplicação do instrumento de cobrança, no âmbito das bacias PCJ, no estado de São Paulo, é associada a ações que visam reforçar o compromisso com os atributos ambientais.

A gestão da bacia tendo como ponto de partida a água seria o passo inicial para a gestão integral do ambiente (FROTA, 2006). O relatório do WWAP (2015) ressalta o reconhecimento universal da água como um recurso natural primário essencial sobre o qual dependem as atividades sociais e econômicas e as funções do ecossistema. As capacidades de moderação do fluxo de água e de purificação da água são alguns dos serviços mais valiosos providos por uma bacia hidrográfica saudável (bacias com atributos preservados, em especial com cobertura florestal) (POSTEL; THOMPSON, 2005). Ainda dentro da categoria de serviços hidrológicos

---

<sup>14</sup> Esse conceito está relacionado com a Abordagem Baseada em Ecossistemas (ICLEI, 2015).

<sup>15</sup> Munk (2015, p. 8) diferencia serviços ecossistêmicos de serviços ambientais. O primeiro conceito reflete os benefícios providos pelo funcionamento dos ecossistemas sem interferência humana, já o segundo se refere aos benefícios associados a ações de manejo do homem sobre os recursos naturais. Como exemplos o autor apresenta a recuperação e a manutenção da mata ciliar (serviço ambiental) que contribui para a manutenção da provisão de água (serviço ecossistêmico).

fornecidos pelas bacias hidrográficas que se destacam estão o controle da erosão e a preservação de hábitat.

Diante da relevância dos serviços providos pelo ecossistema da bacia hidrográfica há a necessidade de uma gestão que abarque todos os recursos naturais devido a influência que o uso de um pode exercer sobre o outro, como se observa na relação entre a água e o solo por exemplo, a depender do uso que se faz do solo há efeitos sobre a disponibilidade hídrica (LANNA, 2000). Muitas das mudanças na capacidade dos ecossistemas para regular e prover água doce parecem estar associadas a mudanças no uso do solo (TEEB, 2010).

Andrade et al. (2012) observaram o impacto negativo da dinâmica do uso da terra na bacia hidrográfica dos rios Mogi-Guaçu e Pardo (SP), em que o uso agrícola e as pastagens predominam (aproximadamente, 79% do território) sobre os serviços ecossistêmicos gerados, entre 1988 e 2002, na região. Nesse contexto, pode-se destacar que o comparativo entre os valores dos serviços ecossistêmicos mundiais de 1997 e 2011 revelou que devido à mudanças no uso do solo houve perda significativa no provimento desses serviços, da ordem de US\$ 4,3 trilhões à US\$ 20,2 trilhões de dólares/ano (COSTANZA et al., 2014).

Frota (2006) ressalta que a poluição causada por defensivos agrícolas, resíduos industriais e esgotos domésticos nas reservas de água existentes gera um efeito multiplicador sobre uma quantidade de água superior ao volume utilizado para o consumo. Por isso, destaca-se a importância da abordagem sistêmica para a análise de bacias hidrográficas, o todo e as partes, fatores ecológicos, sociais e econômicos (LANNA, 2000).

No QUADRO 3, são apresentados os serviços ecossistêmicos providos por ecossistemas de zonas úmidas<sup>16</sup> (*wetlands*), elencados em relatório do MA (2005). Estes serviços serão referência para o exercício de valoração na Bacia do Rio Jundiá. A forma de avaliação será explorada no capítulo 4.

QUADRO 3 - SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS PROVIDOS POR OU DERIVADOS DE ZONAS ÚMIDAS

Serviços	Descrição
<b>Provisão</b>	
Alimento	Produção de peixe, animais selvagens, frutas e grãos
Oferta de água	Armazenamento e retenção de água para usos diversos
Fibra e combustível	Produção de madeira, lenha, turfa, forragem
Bioquímicos	Extração de materiais medicinais entre outros a partir da biota
Material genético	Genes para resistência a patógenos de plantas, espécies ornamentais e assim por diante

<sup>16</sup> Os ecossistemas de zonas úmidas compreendem lagos, rios, pântanos e regiões costeiras a uma profundidade de 6 metros na maré baixa (MA, 2005a).



<b>Regulação</b>	
Regulação climática	Fonte de esgoto para gases de efeito estufa; influencia a temperatura local e regional, a precipitação e outros processos climáticos
Regulação da água	Recarga e descarga de águas subterrâneas
Purificação da água e tratamento de resíduos	Retenção, recuperação e remoção de nutrientes excedentes e outros poluentes
Regulação da erosão	Retenção de solo e sedimentos
Regulação de riscos naturais	Controle de enchentes e proteção de tempestades
Polinização	Hábitat para polinizadores
<b>Cultural</b>	
Espiritual e inspiração	Fonte de inspiração; muitas religiões atribuem valores espirituais e religiosos à aspectos de ecossistemas de terras úmidas.
Recreacional	Oportunidade para atividades recreacionais
Estética	Muitas pessoas encontram beleza e valores estéticos nesses ecossistemas
Educacional	Oportunidade para educação e treinamento formais e informais
<b>Suporte</b>	
Formação do solo	Retenção de sedimentos e acúmulo de matéria orgânica
Ciclagem de nutrientes	Armazenamento, reciclagem, processamento e aquisição de nutrientes

FONTE: MA (2005a, p. 2) (tradução livre).

Dentre as metas do ODS 6<sup>17</sup> está a proteção e restauração dos ecossistemas relacionados à água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos (UN, 2015). Esses ecossistemas são responsáveis pelo provimento de diversos benefícios para a sociedade e essenciais para o alcance de outros objetivos (ODSs). Embora respondam por apenas 0,01% da água do mundo e cubram aproximadamente 0,8% da superfície terrestre, eles fornecem habitat para quase 10% das espécies conhecidas do mundo (UN ENVIRONMENT, 2018c). Estima-se que o mundo tenha perdido entre 64% e 71% da área de zona úmida natural desde 1900 (DAVIDSON, 2014).

De acordo com Postel e Carpenter (1997), parece mais sensato errar pela superproteção dos recursos hídricos devido à rápida destruição e declínio dos serviços ecossistêmicos, à irreversibilidade de muitas dessas perdas e ao grande valor que esses serviços possuem para a economia e os seres humanos. Como Andrade e Romeiro (2009) destacam, dada as ligações entre o bem-estar humano e os serviços prestados pelos ecossistemas, é necessário ponderar tais serviços em qualquer política que se proponha a aumentar a qualidade de vida das populações e acelerar o processo de desenvolvimento.

<sup>17</sup> “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos” (UN, 2015).

## 2.4 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os tópicos que foram apresentados neste capítulo são a base para a compreensão do atual funcionamento do sistema de gestão da Bacia do Rio Jundiaí e de quais questões que precisam ser resolvidas para chegar à adequada qualidade ambiental do ecossistema que permeia essa bacia hidrográfica.

Os modelos implementados para a gestão dos recursos hídricos evoluíram entre os séculos XX e XXI, incorporando as preocupações pertinentes aos novos tempos, de intenso crescimento populacional e crescente extração e uso dos recursos naturais. Os instrumentos utilizados para viabilizar a execução dos objetivos definidos no modelo de gestão também avançaram. O modelo de gestão sistêmica e integrada, um dos mais recentes e adotado em diferentes países, como a França e o Brasil, pode envolver agentes do governo e da sociedade e congregar aspectos econômicos, sociais e ambientais com o propósito de preservar ou melhorar a qualidade dos recursos naturais. Os instrumentos envolvidos nesse sistema de gerenciamento assumem a forma de leis, normas, taxas, impostos, cobranças ou informações. A combinação dessas ferramentas pode levar a resultados mais efetivos que os alcançados com o uso isolado. No caso do Brasil, observa-se a implementação de vários desses instrumentos, com destaque para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos que está amparada na legislação e sujeita a outorga pelo direito de uso provida aos usuários.

A discussão sobre serviços ecossistêmicos trouxe à tona a questão da interrelação entre ecossistema e bem-estar humano que pode ser associada ao propósito da gestão integrada dos recursos hídricos (social, econômica e ambiental). Diante da relevância do capital natural para a sociedade, as propostas de preservação e recuperação de uma bacia hidrográfica, como a do Rio Jundiaí, têm que levar em consideração os serviços ecossistêmicos providos por ela. O uso de métodos de valoração, ainda que possuam limitações, podem auxiliar nesse processo. O valor obtido pode servir como parâmetro para a definição do preço da cobrança pelo uso de recursos hídricos e contribuir para o alcance dos objetivos previsto na legislação brasileira, melhorando a qualidade ambiental da bacia.

No capítulo três são apresentadas as características ambiental, socioeconômica e institucional da Bacia do Rio Jundiaí.

### **3 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL, SOCIOECONÔMICA E INSTITUCIONAL DA BACIA DO RIO JUNDIAÍ**

O quadro socioeconômico da bacia hidrográfica e o detalhamento de seus atributos ambientais contribuem para a definição da proposta de gestão dos recursos hídricos. O reconhecimento dessas características permite que as instituições responsáveis pela regulamentação do uso da água atuem de forma condizente com as especificidades da região. Além disso, ao longo do tempo o quadro institucional passa por mudanças que acompanham as novas necessidades da bacia como, por exemplo, o controle e a reversão do processo de degradação.

A Bacia do Rio Jundiaí (BRJ) faz parte de um conjunto de bacias geridas pelo Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (CBH PCJ), sendo a menor delas, corresponde a 7,5% do território das Bacias PCJ. A população da BRJ é urbana, com taxa de urbanização de 99,39% (COMITÊS PCJ, 2018a). A bacia ocupa 0,46% da área do estado de São Paulo e a sua população representa 1,97% da população estadual. O intenso crescimento populacional e das atividades econômicas levam ao comprometimento da qualidade dos corpos hídricos. Com o propósito de reduzir a degradação e recuperar a qualidade ambiental das bacias hidrográficas foram criadas instituições e instrumentos de gestão, dentre estes, a cobrança pelo direito de uso dos recursos hídricos, implantada na BRJ em 2006.

Este capítulo apresenta o contexto ambiental, socioeconômico e histórico da gestão na bacia, passando pela criação do Comitê de Estudos e Recuperação do Rio Jundiaí (CERJU) na década de 80 e do Comitê das Bacias PCJ em 1993, pela regulamentação da cobrança em 1997 até a implementação na BRJ. Na primeira seção, são apresentados os materiais e métodos utilizados neste capítulo. Na segunda seção, são detalhados os aspectos ambientais. Na terceira, tem-se um panorama de aspectos socioeconômicos da bacia. A quarta seção é dedicada ao histórico institucional da gestão. A última se refere às considerações do capítulo.

#### **3.1 MATERIAIS E MÉTODOS**

A caracterização da unidade de análise é pautada em estudos e relatórios das instituições responsáveis pela gestão da bacia, como a Agência das Bacias PCJ (2015, 2017a, 2017b) e os Comitês PCJ (2006, 2011, 2012, 2017, 2018a), e nas legislações, brasileira (BRASIL, 1997) e paulista (SÃO PAULO, 2005a), que regulamentam a cobrança pelo uso da água.

Os dados socioeconômicos foram extraídos do Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE, 2018), vinculado à Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado de São Paulo, e dos relatórios de situação da Agência das Bacias PCJ (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2015; 2017a). Enquanto as informações ambientais, referentes a qualidade e a disponibilidade de água, foram extraídas dos relatórios de situação. O histórico institucional está centrado na evolução da legislação brasileira (BRASIL, 1934; 1988; 1997) e paulista (SÃO PAULO, 1991; 2005a; 2005b; 2006a; 2006b) sobre a gestão e seus instrumentos e a constituição das instituições responsáveis pela implementação das políticas, passando da esfera nacional para a estadual até a escala da bacia hidrográfica.

Além dos dados e relatórios, as informações georreferenciadas possuem um importante papel na construção desse estudo. As malhas permitiram a seleção das informações para a BRJ, a combinação de dados e a melhor visualização das características da região. No QUADRO 6, são detalhadas as informações referentes aos mapas utilizados neste capítulo.

QUADRO 4 - MALHAS DIGITAIS UTILIZADAS PARA A CARACTERIZAÇÃO DA BACIA

Nome da malha	Fonte	Satélite	Ano	Espacialidade	Escala	Objetivo
Limite do Estado de São Paulo	Datageo <sup>18</sup> (São Paulo, 2018)		2010	Estadual	1:50.000	Base para a localização da BRJ no estado
Limite Municipal SP			2015	Municipal	1:50.000	Identificação dos municípios que integram a BRJ
Sedes Municipais			2010	Municipal	1:50.000	Identificação das sedes municipais localizadas dentro da BRJ
Uso e Cobertura da Terra - UGRHI 05		SPOT	2013	Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ)	1:25.000	Identificação do uso da terra na região da BRJ
Hidrografia do Estado de São Paulo - UGRHI 05			2018	Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ)	1:50.000	Identificação do enquadramento dos corpos hídricos que compõem a BRJ

FONTE: Elaborado pela autora.

A manipulação dessas malhas foi realizada no *Software QGis 3.4*. Por fim, o sistema de coordenadas geográficas adotado é o SIRGAS 2000.

<sup>18</sup> Sistema desenvolvido pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Governo do Estado de São Paulo com o objetivo de criar e implantar a Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo (IDEA/SP) (SÃO PAULO, 2018).

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

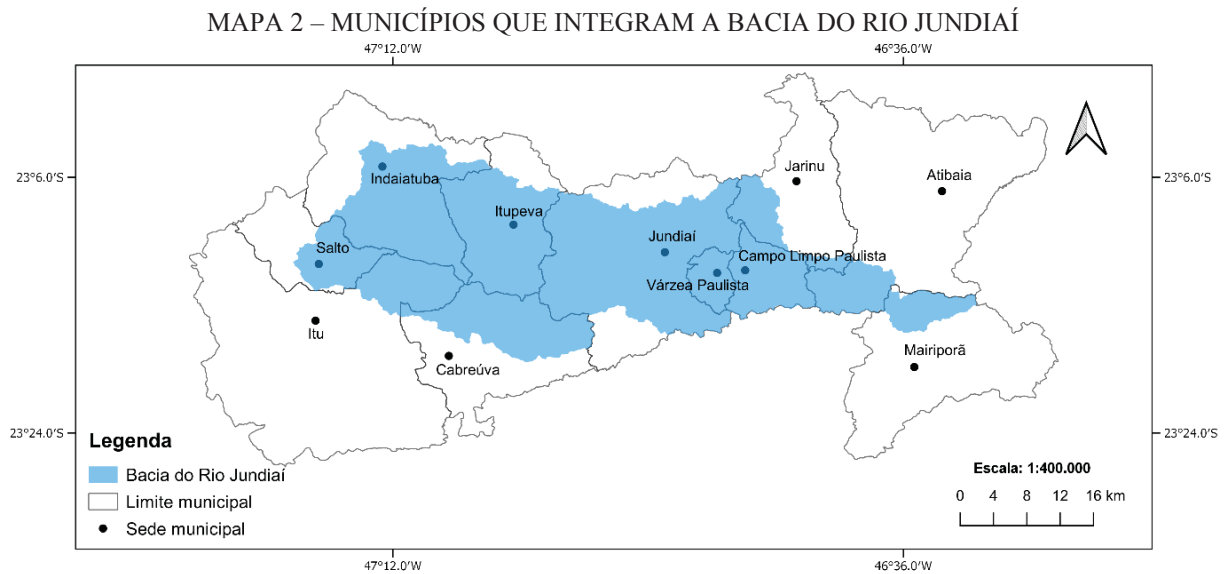
A Bacia do Rio Jundiaí juntamente com as bacias dos Rios Piracicaba e Capivari (Bacias PCJ) abrange uma área de 15.377,81 km<sup>2</sup>, sendo 92,45% de sua extensão localizada no Estado de São Paulo e 7,55% no Estado de Minas Gerais, compreendendo 76 municípios (71 são paulistas e 5 mineiros) (COMITÊS PCJ, 2018a). A BRJ ocupa 1.154,46 km<sup>2</sup> (MAPA 1) e seus principais afluentes são o rio Jundiaí-Mirim e o ribeirão Piraí (COMITÊS PCJ, 2018a). O rio Jundiaí nasce na Serra da Mantiqueira, próximo à cidade de São Paulo, em Mairiporã, e deságua no rio Tietê, junto à cidade de Salto.



FONTE: Elaborado pela autora com base em São Paulo (2018).

Ao todo 11 municípios<sup>19</sup> são banhados pelas águas da BRJ: Atibaia, Cabreúva, Campo Limpo Paulista, Indaiatuba, Itu, Itupeva, Jarinu, Jundiaí, Mairiporã, Salto, Várzea Paulista (MAPA 2). Destes, 5 têm sede municipal em outras bacias: Atibaia, Cabreúva, Itu, Jarinu e Mairiporã.

<sup>19</sup> De acordo com as informações do SEADE (2018) a bacia é composta por nove municípios, sendo Cabreúva considerada parte das Bacias Tietê/Sorocaba e Mairiporã da Bacia do Alto Tietê, por terem suas sedes nessas bacias. Mas se adotará a composição apresentada nos relatórios do Comitê PCJ e da Agência das Bacias PCJ, em que esses municípios são considerados parte da Bacia do Rio Jundiaí.



A BRJ está localizada sobre o Aquífero Cristalino (1.009 km<sup>2</sup>), em unidades dos períodos Pré-Cambriano e Cambriano (COMITÊS PCJ, 2018a), com rochas gnaisses, granitos e outras metamórfica ou ígneas que chegam a 60 metros de espessura. Em algumas regiões essas rochas são responsáveis por grande parte do escoamento. O restante da bacia está no Aquífero Tubarão, que em algumas áreas tem a qualidade da água comprometida devido a maior concentração de sais dissolvidos em profundidades superiores a 350 metros (IRRIGART, 2005).

A maior parte da bacia está localizada no Planalto Atlântico que corresponde a uma região de terras altas com relevo montanhoso e de morros, cujas altitudes chegam a superar 1.200 metros e cujos assoalhos de seus vales oscilam entre 750 e 850 metros (IRRIGART, 2007). Uma pequena faixa no lado oeste faz parte da Depressão Periférica, onde os topos das colinas estão subnivelados em altitudes pouco acima de 600 metros (NEVES, 2005). Os tipos predominantes de solo são o Argissolo Vermelho Amarelo (735,2 km<sup>2</sup>) (alto teor de argila), Cambissolo Háplico (180,1 km<sup>2</sup>) (cascalhento ou pedregoso e com teor de silte geralmente superior a outros solos) e Latossolo Vermelho Amarelo (59,4 km<sup>2</sup>) (profundo e em avançado estágio de intemperização) (BARBAROTTO JR., 2014).

O clima sofre influência das massas de ar Tropical Atlântica, Tropical Continental e Polar Atlântica, provocando diferenças em função da distância em relação ao mar e por fatores topográficos e climáticos, como as serras do Japi e de São Pedro (IRRIGART, 2007). De modo geral, o clima é do tipo quente, temperado e chuvoso, apresentando duas faixas de ocorrências, segundo a classificação de *Köppen* em: Cfb (sem estação seca e com verões tépidos, nas porções baixas das bacias), Cfa (sem estação seca e com verões quentes, nas partes médias das bacias).

O período chuvoso ocorre entre os meses de outubro e março, e o de estiagem, entre abril e setembro. Os índices de precipitação pluviométrica, na média, variam entre 1.301 e 1.600 mm anuais e a temperatura média anual na BRJ varia entre 18° e 21,5° (COMITÊS PCJ, 2018a).

Nas Bacias PCJ há remanescentes da Mata Atlântica, principalmente, nas encostas da Serra do Japi. A vegetação nativa cobre, aproximadamente, 30% da área da BRJ, predominando a Florestas Ombrófila Densa (COMITÊS PCJ, 2018b). A BRJ tem uma parcela do seu território abrangida pelas Áreas de Preservação Ambiental (APAs) de Jundiá, de Cabreúva, de Pedregulho e do Sistema Cantareira, além do Monumento Natural Estadual da Pedra Grande e do Parque Estadual de Itapetinga (COMITÊS PCJ, 2018b). Na bacia está localizada a Serra do Japi, que é extremamente importante em termos de biodiversidade devendo ser prioritária a sua conservação.

Os dados de uso do solo de 1984 e 2007, disponibilizados por Barbarotto Jr. (2014), permitem visualizar que houve significativa expansão da área urbana na BRJ<sup>20</sup>, que passou de 7,5% do território da bacia para 23,4%. As culturas agrícolas sofreram forte redução, de 20,3% para 3% e as pastagens e campos que ocupavam 27% passaram para 38,5%, em 2007. A área de floresta diminuiu de 36,5% para 33,2%, e a área de reflorestamento, de 3,6% para 1,9%. Em 1984, 5,2% do solo estava exposto, em 2007, chegou a 0,01% do território.

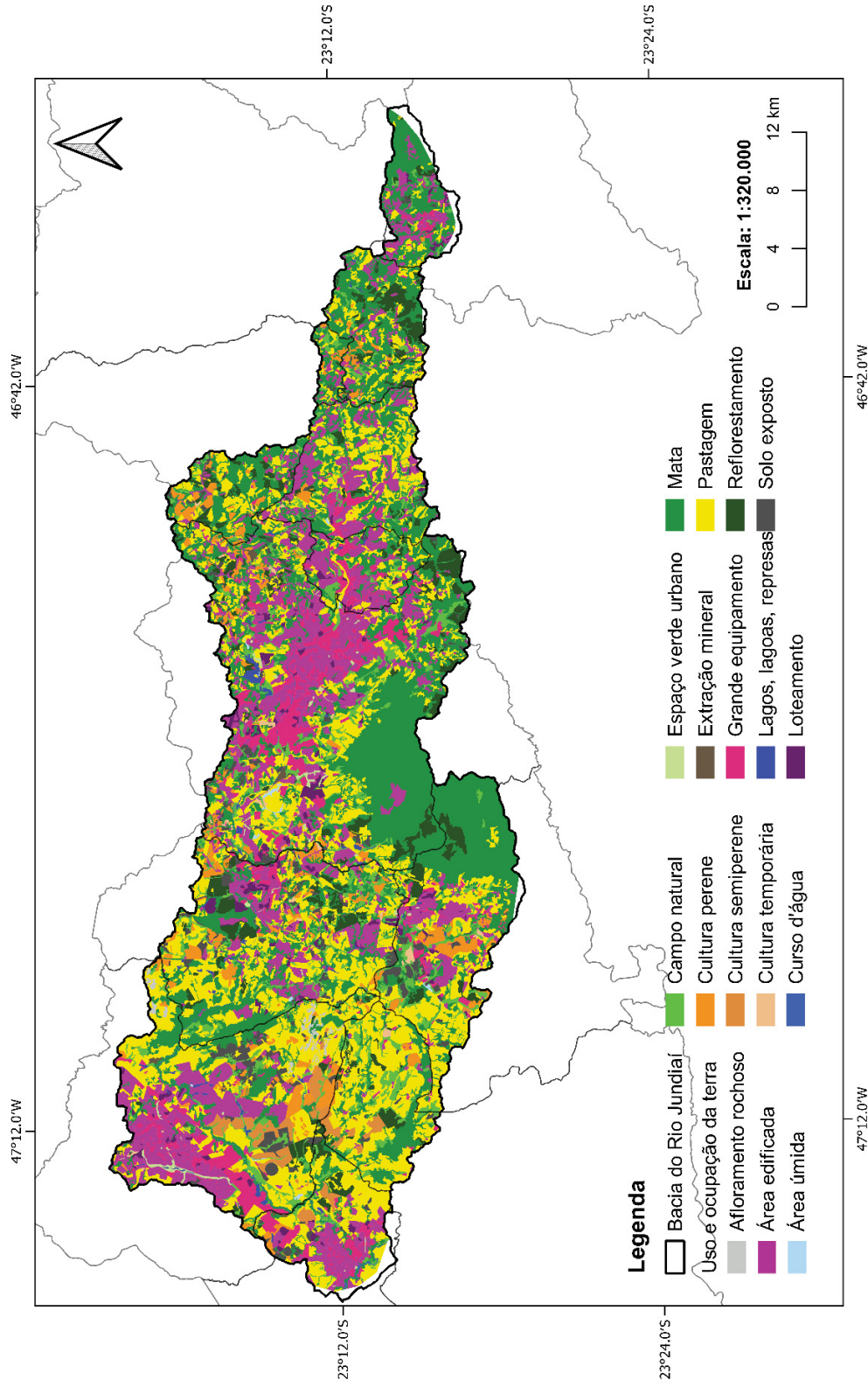
O MAPA 3 ilustra os tipos de uso e cobertura da terra<sup>21</sup> na BRJ, baseado em imagens de 2007. Esse mapa foi construído a partir do recorte do mapa de uso e cobertura da terra da UGRHI 5 e categorizado conforme o Nível II que considera à função ou atividade a que se destina cada classe de cobertura da terra identificada no Nível I (superfícies artificiais, áreas agrosilvopastoris, espaços abertos com pouca ou nenhuma cobertura vegetal, superfícies naturais e corpos d'água).

---

<sup>20</sup> Essa análise é pautada nos mapas produzidos pelo *ArcSWAT*, *software* utilizado por Barbarotto Jr. (2014) em seu estudo. Os mapas resultantes apresentaram limites um pouco diferentes dos mapas da base cartográfica. A área identificada foi de 1.062 km<sup>2</sup>, enquanto no mapa da base cartográfica a área da bacia é de 1.114 km<sup>2</sup>. Sendo assim, os percentuais de ocupação do solo são em relação aos 1.062 km<sup>2</sup>.

<sup>21</sup> Uso e cobertura do solo e uso e cobertura da terra são utilizados como sinônimos neste trabalho.

MAPA 3 – USO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA DO RIO JUNDIAÍ (2007)<sup>22</sup>



FONTE: Elaborado pela autora com base em São Paulo (2018).

<sup>22</sup> O mapeamento do uso e ocupação da terra foi desenvolvido baseando-se, principalmente, em interpretação visual de recortes da imagem SPOT, ortorretificados, mosaicados e separados de acordo com o limite das cartas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 1:25.000 (SÃO PAULO, 2018).



Com base no mapa de uso e ocupação das terras, percebe-se que nos municípios a oeste da cidade de Jundiaí há a predominância de pastagens destinadas à pecuária, que correspondem a 25,47% da área total da bacia. Existem pontos dispersos no território em que se destacam culturas de ciclo longo (perenes). As áreas edificadas se concentram nas regiões das sedes municipais, ocupando aproximadamente 25% da bacia. A área de mata se sobressai em Cabreúva e Jundiaí, devido a delimitação das áreas de preservação e conservação, citadas anteriormente. Esses municípios possuem 44,90% e 29,60% de suas respectivas áreas cobertas por vegetação nativa (SÃO PAULO, 2018). Mas existem diversos pontos na bacia com cobertura vegetal natural, as matas representam 30% do território da BRJ, nessa categoria estão inclusas as matas ciliares. A classe grande equipamento engloba indústria, estações de tratamento de esgoto e água, aterro, unidade de transporte, cemitério, área institucional, área de lazer e desporto, área comercial e edificações agrícolas. As maiores áreas ocupadas por essa categoria estão localizadas em Jundiaí e Indaiatuba.

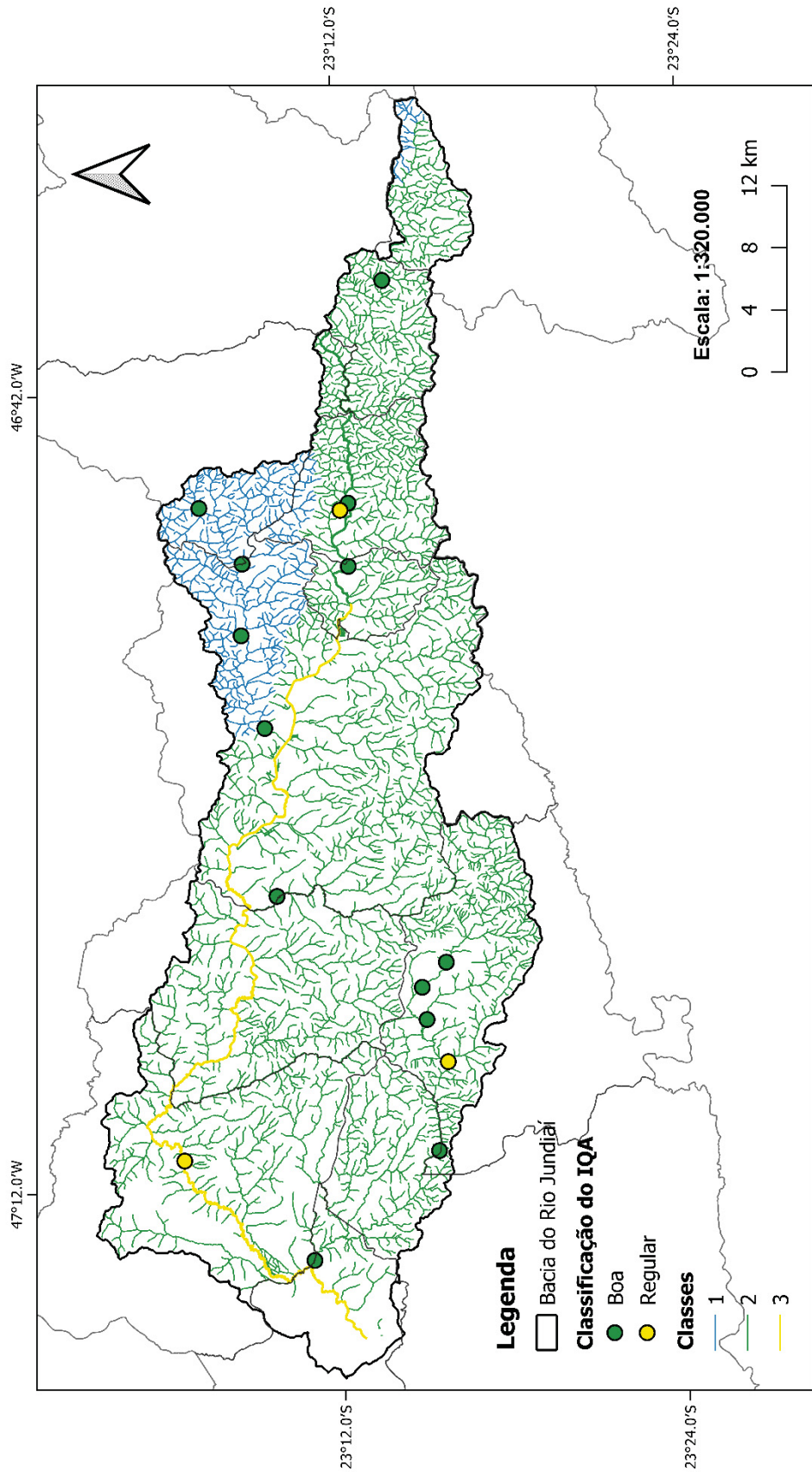
O Índice de Qualidade de Água (IQA) representa a qualidade de água doce de um corpo hídrico; calculado com base na turbidez, resíduos totais, fósforo, temperatura, pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes fecais (E. coli) e nitrogênio); varia de 0 (péssimo) a 100 (ótimo) (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2017b). Dos 16 pontos analisados em 2016, 13 pontos tinham IQA bom e 3 regular (MAPA 4). Considerando os mesmos pontos de coleta do IQA 2016, observa-se que, em 2015, 7 pontos atendiam ao critério de concentração de Oxigênio Dissolvido (OD) acima de 5 mg/L, 4 não atendiam e para os demais pontos não havia informações (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2017a).

A qualidade da água é um dos fatores a serem considerados para o enquadramento de bacias hidrográficas em classes de uso (este é um dos instrumentos de gestão previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos) e um indicador da qualidade ambiental. Além da qualidade, são analisados os usos dos recursos hídricos, a vazão de referência considerada e, por fim, as metas que deverão ser atingidas. Entre 2014 e 2017, o Rio Jundiaí foi reenquadrado, o trecho que era classe 4<sup>23</sup> passou para 3, como se pode observar no MAPA 4 (o Rio Jundiaí corresponde a linha mais espessa) (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2017b).

---

<sup>23</sup> Quanto pior o enquadramento do corpo hídrico na escala que varia de 1 (melhor) a 4 (pior), mais inadequada é a qualidade da água e o seu uso deve ser restrito a finalidades menos exigentes, conforme resolução n. 357 do CONAMA (2005).

MAPA 4 - ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS E ENQUADRAMENTO DOS CORPOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO JUNDIAÍ (2016)



FONTE: Elaborado pela autora com base em dados do CETESB (2018).

A solicitação de reenquadramento partiu da Prefeitura Municipal de Indaiatuba frente a crise hídrica de 2014, a qual foi baseada em estudos sobre a qualidade da água do Rio Jundiá realizados pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) (AGÊNCIAS DAS BACIAS PCJ, 2017b). A proposta foi discutida e aprovada pelos Comitês PCJ e encaminhada ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos paulista (CRH-SP). Em 2016, uma proposta complementar foi encaminhada para enquadrar na classe 3 o trecho que ainda era classe 4. Em 2017, essa proposta foi referendada pelo CRH-SP. Nesta classe, com tratamento convencional ou avançado, a água pode ser utilizada para consumo humano, com  $DBO_{5,20}$  de até 10 mg/L e OD não inferior a 4 mg/L (CONAMA, 2005).

O Índice de Qualidade das Águas Brutas para fins de Abastecimento Público (IAP) é composto pela ponderação dos resultados do IQA e do Índice de Substâncias Tóxicas e Organolépticas (ISTO). Esse índice reflete, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos resultante da urbanização e da industrialização (COMITÊS PCJ, 2012). No ano de 2016, 3 pontos de coleta da amostra apresentaram IAP bom, 2 regular e 1 ruim.

O cálculo do Índice de Estado Trófico (IET) considera as variáveis Clorofila “a” e Fósforo Total para avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas<sup>24</sup>. Em 2016, 4 pontos foram classificados como oligotrófico (corpos d’água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes), 9 como mesotrófico (corpos d’água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos) e 3 como eutrófico (corpos d’água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos) (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2017a; ANA, 2018b). Existem mais pontos com menor concentração de nutrientes o que contribui para a melhor qualidade da água dos corpos hídricos.

O ano de 2014 ficou marcado pela forte estiagem que resultou em uma crise hídrica na Bacia PCJ. O Comitê PCJ trabalhou no sentido de superar esse desafio com, por exemplo, o aperfeiçoamento do tratamento de esgoto doméstico na região (CBH PCJ, 2015). A estiagem deixou mais evidente os problemas relacionados ao crescente uso da água e à poluição dos corpos hídricos resultante, principalmente, das atividades econômicas desenvolvidas na região.

---

<sup>24</sup> O IET pode ser classificado como: Ultraoligotrófico ( $IET \leq 47$ ), Oligotrófico ( $47 < IET \leq 52$ ), Mesotrófico ( $52 < IET \leq 59$ ), Eutrófico ( $59 < IET \leq 63$ ), Supereutrófico ( $63 < IET \leq 67$ ) ou Hipereutrófico ( $IET > 67$ ) (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2017a).

Na próxima seção, descreve-se um pouco sobre essas atividades e sobre os aspectos sociais da BRJ.

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA

O município com maior contingente populacional da BRJ é Jundiaí, com 394.185 habitantes, enquanto o menor é Jarinu, que possui 27.510 habitantes. A cidade de Jundiaí é área de ligação direta entre as regiões metropolitanas de Campinas e São Paulo e só não é mais povoada em virtude das condições do relevo e da presença das áreas de proteção ambiental, que ocupam 29,6% do território municipal (IRRIGART, 2007, SÃO PAULO, 2018). Considerando apenas a delimitação da BRJ, a bacia atende a 855.217 habitantes, dos quais 99,39% residem na área urbana, o que corresponde à 1,97% da população do estado de São Paulo (COMITÊS PCJ, 2018a).

TABELA 1 – DADOS SOCIOECONÔMICOS DOS MUNICÍPIOS QUE INTEGRAM A BACIA DO RIO JUNDIAÍ (2016)

	Área (km <sup>2</sup> )	Taxa geométrica de crescimento anual (2006-2016) % a.a.	População total	Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	Taxa de urbanização	IDH-M (2010)
Atibaia	478,10	1,09	134.652	281,6	92,7	0,765
Cabreúva	259,81	1,96	46.306	178,2	87,9	0,738
Campo Limpo Paulista	80,05	1,29	79.446	992,5	100,0	0,769
Indaiatuba	310,56	2,49	229.256	738,2	99,0	0,788
Itu	639,98	1,10	163.775	255,9	94,6	0,773
Itupeva	200,52	3,80	53.551	267,1	91,4	0,762
Jarinu	207,67	2,70	27.510	132,5	83,1	0,733
Jundiaí	431,97	1,16	394.185	912,5	96,6	0,822
Mairiporã	321,48	2,38	91.745	285,4	90,5	0,788
Salto	134,26	1,03	111.492	830,4	99,3	0,780
Várzea Paulista	34,63	1,34	115.562	3.337,0	100,0	0,759
<b>Bacia do Rio Jundiaí</b>	<b>3.099,03</b>	<b>1,85</b>	<b>1.447.480</b>	<b>746,49</b>	<b>94,10</b>	<b>0,771</b>
Bacias PCJ	13.918,7	1,44	5.473.874	393,3	96,6	0,759
Estado de São Paulo	248.209,7	0,94	43.359.005	174,7	96,3	0,783

FONTE: Elaborada pela autora com base nos dados do SEADE (2018).

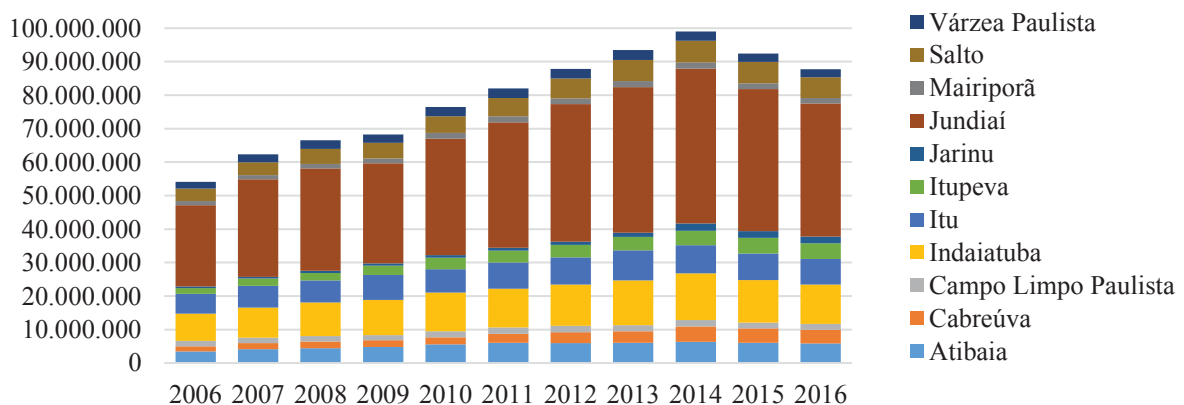
NOTA: A taxa de crescimento populacional, a densidade demográfica, a taxa de urbanização e o IDH-M da BRJ foram calculados pela média aritmética dos 11 municípios.

Conforme pode-se observar na TABELA 1, o crescimento populacional, a densidade demográfica e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) médio dos municípios da BRJ são superiores à média obtida para todos os municípios que integram as Bacias PCJ. A taxa de crescimento populacional da região também é superior à da população brasileira, que, em 2016, foi de 0,8% (*THE WORLD BANK*, 2018b). A taxa de fecundidade

média desses municípios é de 51,06 filhos por mil mulheres entre 15 e 49 anos de idade e a taxa de mortalidade infantil (menores de 1 ano) de 9,61 por mil nascidos vivos (SEADE, 2018). Para o estado essas taxas são de 49,73 por mil e 10,91 por mil, respectivamente. Essas informações revelam o elevado desenvolvimento da bacia, com alguns indicadores melhores que os estaduais, apesar do intenso crescimento da população.

O PIB conjunto desses municípios cresceu entre 2006 e 2014 e no ano de 2015 iniciou a retração (GRÁFICO 2), devido à crise que atingiu a economia brasileira. Esses 11 municípios foram responsáveis por 4,30% do PIB paulista (87,7 bilhões de reais), em 2016, sendo que, somente o PIB de Jundiaí representou 1,95% da produção estadual (39,8 bilhões de reais) (a preços constantes de 2016) (SEADE, 2018). A região das bacias PCJ abriga o segundo maior parque industrial do país e responde por cerca de 5% do PIB brasileiro (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2017b). A partir dos anos 1970 a indústria automobilística (satélites) impulsionou o desenvolvimento industrial ao longo do rio Jundiaí/ferrovia RFFSA (atual Brasil Ferrovias)/Estrada Velha de Campinas (COMITÊS PCJ, 2011). Nessa região, ocorreu o crescimento urbano de Jundiaí, transformando parte de Várzea Paulista e Campo Limpo Paulista em cidades-dormitório o que deve ser o principal fator explicativo para a expansão do município de Jundiaí (COMITÊS PCJ, 2011).

GRÁFICO 2 - PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB) DOS MUNICÍPIOS BANHADOS PELA BACIA DO RIO JUNDIAÍ (EM MILHARES DE REAIS A PREÇOS CONSTANTES DE 2016) (2006-2016)



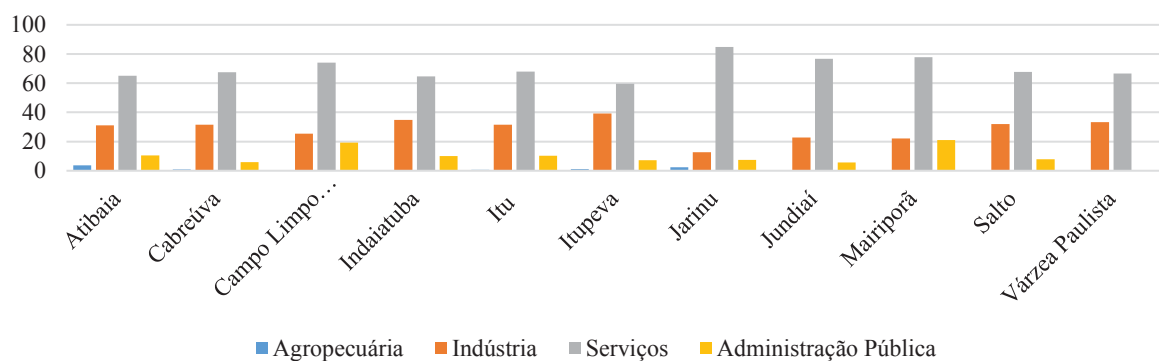
FONTE: Elaborado pela autora com base nos dados do SEADE (2018).

NOTA: Dados deflacionados pelo Índice de Preços ao Consumidor, obtido no *International Monetary Fund* (IMF, 2018), com ano base 2016.

Jundiaí tem um parque industrial com mais de 500 empresas atuando em variados setores, como: químico, embalagens, autopeças, metalmecânico, alimentos, vestuário, cerâmico etc., sendo parte da produção exportada para diversos países (IRRIGART, 2007). Mas, assim

como nos demais municípios, o setor de serviços se sobressai frente aos setores industrial e agropecuário de Jundiaí, representando 76,79% do valor adicionado total da cidade (GRÁFICO 3). Para o estado de São Paulo o setor de serviços é responsável por 76,51% do valor adicionado total, a indústria por 21,41% e a agropecuária por 2,08%, o mesmo padrão observado nos municípios da BRJ. No entanto, a participação da indústria no valor adicionado dos municípios é superior à observada para o estado, exceto para Jarinu (12,67%).

GRÁFICO 3 - PARTICIPAÇÃO SETORIAL NO TOTAL DO VALOR ADICIONADO DOS MUNICÍPIOS QUE INTEGRAM A BACIA DO RIO JUNDIAÍ (2016)



FONTE: Elaborado pela autora com base nos dados do SEADE (2018).

A participação setorial no emprego formal demonstra a representatividade do setor industrial na economia da BRJ, acima da média estadual (TABELA 2). Indaiatuba é um dos municípios paulistas onde se concentram fabricantes de produtos eletrônicos e equipamentos de comunicação, montadora de automóveis e desenvolve-se a produção de máquinas e equipamentos para construção civil e agricultura (SEADE, 2017). Equipamentos de informática se destacam em Jundiaí (computadores, *smartphones* e *tablets*) e Atibaia (*chips*). São produzidas latas de alumínio em Cabreúva e metais sanitários em Jundiaí. Em Itu, estão instalados fabricantes de autopeças e de redutores de velocidade, esteiras e misturadores, para mineração, siderurgia e produção sucroalcooleira (SEADE, 2017).

TABELA 2 - PARTICIPAÇÃO SETORIAL NO TOTAL DE EMPREGOS FORMAIS DOS MUNICÍPIOS QUE INTEGRAM A BACIA DO RIO JUNDIAÍ (2016)

	Número de empregos formais	% Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura	% Construção	% Indústria	% Serviços
Atibaia	38.871	4,81	2,88	22,63	42,88
Cabreúva	14.038	4,08	1,14	47,11	25,04
Campo Limpo Paulista	12.303	1	1,42	36,87	43,33

Indaiatuba	72.751	0,73	6,73	33,32	38,86
Itu	52.708	2,44	2,49	31,94	42,81
Itupeva	23.233	1,43	2,38	41,49	32,37
Jarinu	7.892	3,95	1,32	36,49	35,62
Jundiaí	165.924	0,32	3,14	24,89	48,94
Mairiporã	13.376	0,35	2,68	25,13	49,45
Salto	28.699	0,73	2,17	34,12	43,31
Várzea Paulista	16.631	0,13	2,72	47,48	31,28
<b>Total</b>	<b>446.426</b>				
Estado de São Paulo	13.194.120	2,34	4,4	17,93	55,24

FONTE: Elaborado pela autora com base nos dados do SEADE (2018).

A agricultura da região é voltada, principalmente, para a fruticultura: Indaiatuba (5.328,06 toneladas), Jundiaí (3.908,88 toneladas) e Itupeva (2.063,16 toneladas) estão entre os 10 maiores produtores de uva (mesa) do estado de São Paulo (57.412,46 toneladas), que é o segundo maior produtor do Brasil. O município de Jundiaí é o segundo maior produtor de uva para vinho e suco de uva do estado, 238,12 toneladas de um total de 1.491,13 toneladas (IBGE, 2018a). A produção de frutas na região fomenta o turismo rural. Na pecuária, Itu destaca-se como o município com maior rebanho de suínos (103.526 cabeças) do estado (1.205.646 cabeças). Os municípios de Itu, Indaiatuba, Itupeva e Cabreúva possuem um rebanho bovino de 58.153 cabeças, sendo que o total nos 11 municípios, em 2016, era de 81.147 cabeças (IBGE, 2018b).

Diante dessa estrutura econômica a demanda por recursos naturais é demasiada intensa e o crescimento populacional reforça essa pressão afetando a qualidade ambiental e o provimento de água na região. As atividades econômicas desenvolvidas na BRJ causam a poluição e o desmatamento na região. Para que os atributos ambientais tenham suas qualidades preservadas se faz necessária uma gestão que agregue todos os agentes que dependem da bacia ou geram danos a ela considerando a interdependência dos recursos naturais.

A principal fonte da água utilizada na BRJ é superficial, uma captação média de 4,79 m<sup>3</sup>/s, em 2017 (COMITÊS PCJ, 2018b). Deste volume, 3,79 m<sup>3</sup>/s referem-se a demanda para abastecimento urbano, na sequência tem-se o uso industrial (0,36 m<sup>3</sup>/s), esse setor tem grande participação na geração de riqueza da região e a água é um importante insumo (COMITÊS PCJ, 2018b). A demanda rural pelos recursos hídricos é de 0,61 m<sup>3</sup>/s para a irrigação (a área irrigada é igual a 24,31 km<sup>2</sup>) e de 0,025 m<sup>3</sup>/s para a pecuária. Do volume total demandado uma parte é consumida e o restante retorna à origem. O consumo nestes setores é de 1,87 m<sup>3</sup>/s, 0,11 m<sup>3</sup>/s, 0,43 m<sup>3</sup>/s e 0,02 m<sup>3</sup>/s, respectivamente (COMITÊS PCJ, 2018b).

A área ocupada por massas d'água destinadas ao abastecimento público na BRJ é de 1,49 km<sup>2</sup> (149 ha), sendo que, a represa Jundiaí-Mirim, que abastece o município de Jundiaí

(capta 1.399 L/s), ocupa 1,47 km<sup>2</sup> (COMITÊS PCJ, 2018a). Mas em períodos mais secos ocorre reversão da água do Rio Atibaia para o Rio Jundiá-Mirim, ela depende da vazão do Rio Jundiá-Mirim e do nível da represa de acumulação, o volume outorgado é de 1.200 L/s. No ano de 2015, o município captou, em média, 448 L/s do Rio Atibaia (COMITÊS PCJ, 2018a).

Já a demanda subterrânea é de 0,31 m<sup>3</sup>/s, 0,09 m<sup>3</sup>/s para o abastecimento público e 0,22 m<sup>3</sup>/s para a indústria. A vazão média de longo período ( $Q_{\text{médio lp}}$ ) na BRJ é de 18,70 m<sup>3</sup>/s,  $Q_{95\%}$  (vazão com tempo de permanência de 95% ou superior) é 6,49 m<sup>3</sup>/s,  $Q_{7,10}$  (vazão mínima de 7 dias consecutivos e período de retorno de 10 anos) igual a 2,34 m<sup>3</sup>/s (COMITÊS PCJ, 2018b). Além disso, conta com uma reserva explotável subterrânea de até 4,15 m<sup>3</sup>/s.

A disponibilidade *per capita* de água (superficial e subterrânea) na BRJ está diminuindo, em 2014 era de 1.305,26 m<sup>3</sup>/hab. ano e em 2016 de 1.259,18 m<sup>3</sup>/hab. ano (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2015; 2017a). Conforme valores de referência, a vazão média inferior a 1.500 m<sup>3</sup>/hab. ano é considerada crítica, o ideal seria acima de 2.500 m<sup>3</sup>/hab. ano. O crescimento populacional (1,85% entre 2006 e 2016) encontra-se entre os principais problemas associados aos recursos hídricos superficiais da bacia, destacando-se a expansão urbana e a disseminação dos loteamentos habitacionais, principalmente, na região de produção de água da bacia hidrográfica (IRRIGART, 2005; SEADE, 2018).

A proporção da população dos municípios que integram a BRJ atendida pela rede de abastecimento de água era de 80,8%, em 2007, e de 83%, em 2015. Mas é importante considerar o índice de perdas do sistema de distribuição de água, a parcela de água tratada que não chega ao consumidor final ou não é faturada pelo prestador de serviços de saneamento, o qual idealmente deve ser inferior ou igual a 25%. Apenas 1 dos 11 municípios que formam a bacia alcançou esse resultado, Itupeva (24,9%) e foi em 2015. Entre os demais municípios, 7 possuíam índice regular (> 25% e < 40%) e 3 ruim ( $\geq 40\%$ ) (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2017a). Na média, o índice de perdas diminuiu de 44,13% para 39,5%, entre 2007 e 2015. O índice de atendimento com rede de esgoto não mudou muito nesse período, de 66,9% para 67,4%. Esses resultados se devem a baixa cobertura da rede de esgoto nos municípios de Jarinu e Mairiporã, predominantemente, inferior a 50% ao longo desse período. Em 2016, 69% do efluente doméstico total gerado nos municípios da BRJ foi coletado e 63% foi tratado (SEADE, 2018).

Considerando exclusivamente a delimitação espacial da BRJ, tem-se que os índices de coleta e tratamento do esgoto gerado foram iguais a 93% e 89%, respectivamente. O volume de água produzido é de 2,78 m<sup>3</sup>/s, e o volume consumido de 1,78 m<sup>3</sup>/s, chegando-se a um índice de perdas de 36%. (COMITÊS PCJ, 2018a, 2018b). A carga orgânica poluidora chegou a



48.305,43 kg de DBO/dia na bacia, mas a carga remanescente foi de 10.087,26 kg/dia, uma redução de, aproximadamente, 80% na carga gerada (COMITÊS PCJ, 2018b).

Desde os anos 1960 as Bacias PCJ passam por um processo intenso de urbanização e industrialização causando degradação da qualidade das águas e consequente redução na sua disponibilidade (ANA, 2014). Essa situação foi um dos motivadores da implantação de novas políticas de recursos hídricos, principalmente, a partir da década de 1980, não só na região, mas também no país. Na seção seguinte, o histórico institucional da gestão no Brasil e no estado de São Paulo são apresentados, chegando até um dos instrumentos previstos na legislação, a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos, implementada na BRJ.

### 3.4 CARACTERIZAÇÃO INSTITUCIONAL

A questão da gestão de recursos hídricos no Brasil já aparecia no início do século XX, com o Código de Águas de 1934, Decreto nº 24.643, que tinha como premissa atualizar a legislação para atender o interesse de uso industrial da água, em especial, para a geração de energia elétrica. Segundo Leal (2010, p. 7), o Código de Águas foi o “primeiro instrumento jurídico brasileiro” a apresentar a Cobrança pelo Uso de Recurso Hídricos na forma do princípio usuário-pagador ao estabelecer que “o uso comum das águas pode ser gratuito ou retribuído, conforme as leis e regulamentos da circunscrição administrativa a que pertencerem” (BRASIL, 1934, Art. 36, §2º).

O Decreto nº 24.643/1934 serviu de base para a gestão dos recursos hídricos até a década de 1980, quando setores técnicos do governo reconheceram a necessidade de modernização do sistema de gestão (ANA, 2002). Em 1987, a Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH) manifestou-se através da Carta de Salvador sobre a necessidade de criação de um sistema nacional de recursos hídricos e do aperfeiçoamento da legislação. A gestão deveria estar fundamentada na viabilização do uso múltiplo dos recursos hídricos (abastecimento urbano, abastecimento industrial, controle ambiental, irrigação, geração de energia elétrica, navegação, piscicultura, recreação etc.), na gestão descentralizada e participativa, na criação do sistema nacional de informações de recursos hídricos e no desenvolvimento tecnológico e aperfeiçoamento dos recursos humanos (ANA, 2002).

As discussões desenvolvidas pelas instituições técnicas, ABRH, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária (ABES), Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS) e Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem (ABID) e setores governamentais, resultou em propostas para a reforma constitucional de 1988. A Constituição Federal tornou os recursos

naturais bens públicos de uso comum do povo, o que inclui a água, cabendo a União definir os critérios para a concessão de outorga pelo direito de uso dos recursos hídricos nacionais (BRASIL, 1988, Art. 21, XIX). No mesmo inciso destaca-se que cabe à união instituir um sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, que veio a ser criado quase 10 anos depois, juntamente com o Plano Nacional de Recursos Hídricos, regulamentados pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.

Apesar disso, o estado de São Paulo definiu sua própria política de recursos hídricos em 1991, que estabeleceu também as normas do Sistema Estadual Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991). Como a maioria das políticas de recursos hídricos estaduais precederam a política nacional, São Paulo (1991), Ceará (1992), Minas Gerais e Santa Catarina (1994), Paraná e Bahia (1995), Rio Grande do Norte (1996), entre outras (Motta, 1998), a Política Nacional de Recursos Hídricos foi um reflexo do que muitos estados já haviam disciplinado (MELO et al., 2012).

A Lei nº 9.433/1997 estabeleceu como objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos: assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais; incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais.

Para o alcance desses objetivos foram apresentados cinco instrumentos na legislação: Planos de Recursos Hídricos; enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; cobrança pelo uso de recursos hídricos; Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos. A cobrança possui estreita relação com a outorga do direito de uso da água, pois, de acordo com a mesma lei, serão cobrados os usos de recursos hídricos sujeitos a outorga, são eles:

- I - derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;
- II - extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;
- III - lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;
- IV - aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;
- V - outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água (BRASIL, 1997, Art. 12).

A cobrança como um instrumento econômico de gestão de bacias hidrográficas possui três propósitos pela ótica da legislação federal:

- I - reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;
- II - incentivar a racionalização do uso da água;
- III - obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos (BRASIL, 1997, Art. 12).

A estes objetivos se somaram mais dois na legislação estadual de São Paulo que dispôs sobre a cobrança pelo uso de recursos hídricos:

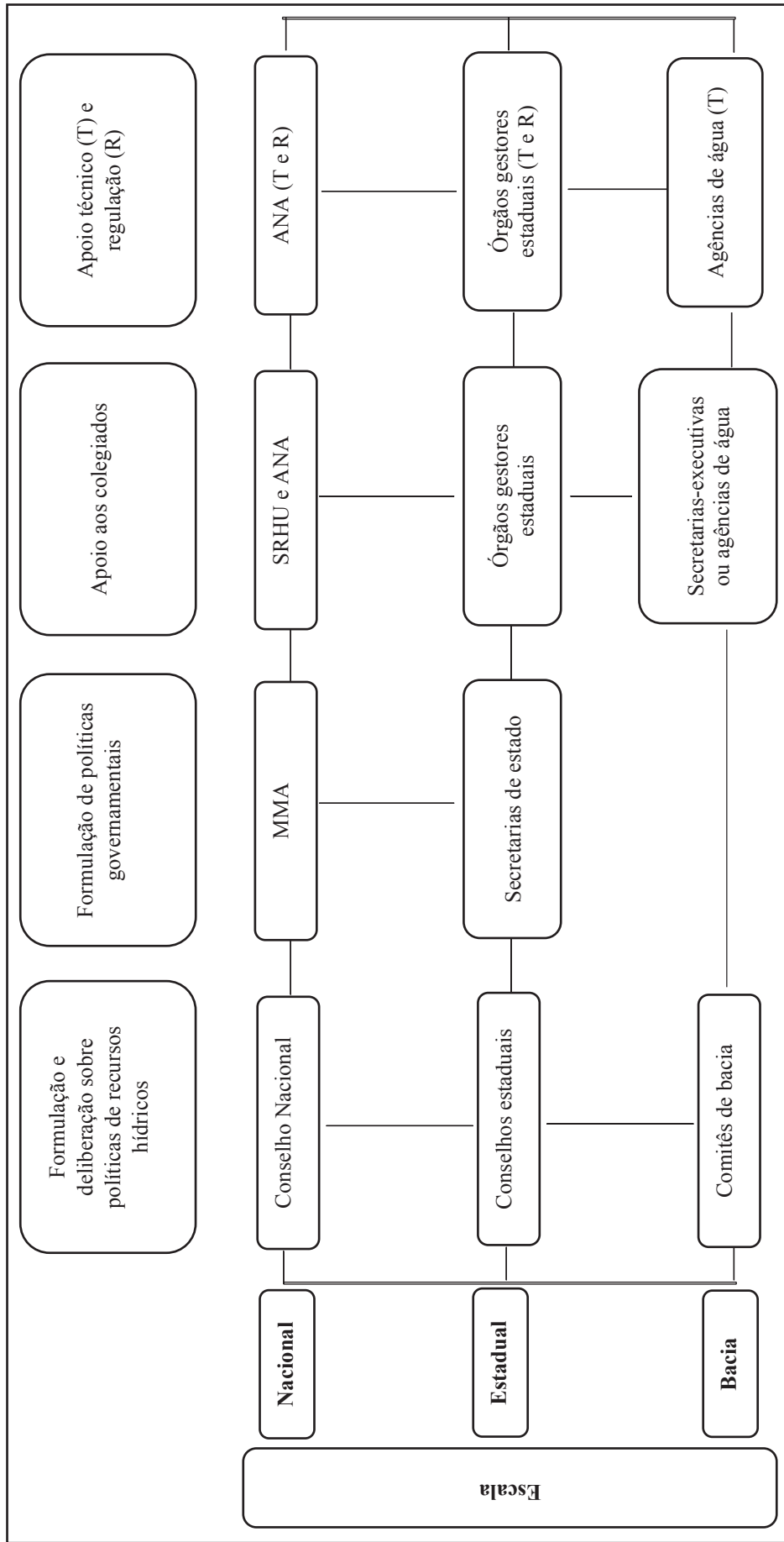
- (...)
- IV - distribuir o custo socioambiental pelo uso degradador e indiscriminado da água;
- V - utilizar a cobrança da água como instrumento de planejamento, gestão integrada e descentralizada do uso da água e seus conflitos (SÃO PAULO, 2005a, Art. 1º).

Esses objetivos são a base para o desenvolvimento deste estudo que tem como propósito avaliar se eles foram cumpridos na BRJ.

No estado de São Paulo as duas primeiras bacias a adotarem a cobrança pelo uso da água foram a do rio Paraíba do Sul (a primeira no Brasil a implementar a cobrança, em 2003) e dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) (2006). Contudo, a regulamentação dos dispositivos de cobrança pelo uso de recursos hídricos no estado de São Paulo, apresentados na Lei nº 12.183/2005, só veio a ocorrer no ano de 2006, pelo Decreto nº 50.667, de 30 de março.

A implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e a promoção da cobrança são alguns dos objetivos do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH) que em sua estrutura é composto pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos; pela Agência Nacional de Águas; pelos Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal; pelos Comitês de Bacia Hidrográfica; pelos órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos; e pelas Agências de Água. Na FIGURA 2, pode-se observar melhor a estrutura desse sistema que é baseado na proposta francesa, apresentada na década de 1960.

FIGURA 2 – ESTRUTURA POLÍTICO-INSTITUCIONAL DO SISTEMA NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS



FONTE: ANA (2014, p. 29).

Em 1989, foi criado o Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Consórcio PCJ), uma associação de direito privado sem fins lucrativos composta por municípios e empresas usuárias da água. Tal consórcio executava, de forma localizada, um tipo de cobrança pelo uso da água entre os consorciados, com uma contribuição espontânea de R\$ 0,01 por m<sup>3</sup> de água utilizada (NEVES et al., 2007). O Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (CBH-PCJ) foi criado em 1993 e desde então, elabora os planos de bacia da região (COMITÊS PCJ, 2011).

A Agência Nacional de Águas (ANA) foi criada pela Lei nº 9.984 de 2000; agência reguladora vinculada ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) dedicada a fazer cumprir os objetivos e diretrizes da Lei das Águas do Brasil (Lei nº 9.433/1997). E no nível das Bacias PCJ tem-se que o Consórcio PCJ assumiu as funções de Agência de Água em 2005, sendo substituído pela Fundação Agência das Bacias PCJ, em 2011.

Em novembro de 2005, o Conselho Nacional dos Recursos Hídricos (CNRH) aprovou a cobrança pelo uso da água em rios de domínio da União (Resoluções nº 52 e nº 53) (COMITÊS PCJ, 2006). O início da cobrança nessa esfera ocorreu em janeiro de 2006, representando 60% do valor definido, em 2007 foi de 75% e em 2008 o valor cobrado chegou a 100%. Em 2007, foi implementada a cobrança nos rios de domínio paulista das Bacias PCJ, com a mesma progressividade temporal da cobrança federal. A arrecadação da cobrança em rios de domínio da União pela ANA, nas Bacias PCJ, são repassados integralmente à Fundação Agência das Bacias PCJ, enquanto o valor arrecadado em rios de domínio de São Paulo são transferidos ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) e administrados pela fundação, que recebe 10% do total para seu custeio (ANA, 2014). No QUADRO 5, pode-se observar as atribuições relacionadas à cobrança das instituições do SNGRH.

QUADRO 5 - O SISTEMA NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SUAS COMPETÊNCIAS RELACIONADAS À COBRANÇA

SNGRH	Competências
<b>Agências de Água</b>	Efetuar, mediante delegação do outorgante, a Cobrança pelo Uso*. Analisar e emitir pareceres sobre os projetos e obras a serem financiados com recursos gerados pela Cobrança e encaminhá-los à instituição financeira responsável pela administração desses recursos. Acompanhar a administração financeira dos recursos arrecadados com a Cobrança em sua área de atuação. Elaborar o Plano de Recursos Hídricos para apreciação do Comitê de Bacia Hidrográfica. Propor ao Comitê de Bacia Hidrográfica os valores e o plano de aplicação dos recursos arrecadados com a Cobrança.
<b>Comitês de Bacia Hidrográfica</b>	Aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia. Propor ao respectivo Conselho de Recursos Hídricos os usos de pouca expressão, para efeito de isenção da Outorga, e conseqüentemente, da Cobrança. Sugerir mecanismos de Cobrança e valores a serem cobrados. Aprovar o Plano de Aplicação dos recursos arrecadados com a Cobrança.
<b>Conselhos de Recursos Hídricos</b>	Deliberar sobre as questões que lhe tenham sido encaminhadas pelos Comitês de Bacia Hidrográfica. Estabelecer critérios gerais para a Cobrança. Definir os valores a serem cobrados pelo uso de recursos hídricos com base nos mecanismos estabelecidos e valores sugeridos pelos Comitês de Bacia Hidrográfica.
<b>ANA e Órgãos Estaduais Correlatos</b>	Implementar a Cobrança em articulação com os Comitês de Bacias Hidrográficas. Elaborar estudos técnicos para subsidiar o respectivo Conselho de Recursos Hídricos na definição dos valores a serem cobrados. Efetuar a Cobrança, podendo delegá-la às Agências de Água*.

FONTE: ANA (2014, p. 29).

NOTA: \*Conforme a Lei nº 10.881/04, a delegação não é permitida a entidades delegatárias de funções de Agência de Água escolhidas dentre organizações civis de recursos hídricos, conforme definidas no art. 47 da Lei nº 9.433.

A cobrança pelo uso da água é classificada como um preço público, aplicável nos casos de uso de bem ou serviço público por meio de autorização, diferentemente do valor pago pelo consumidor final por serviços de água e esgoto, denominado tarifa e aplicado à serviço público não essencial via concessão ou permissão (ANA, 2014). É considerada um instrumento econômico visto como um complemento às lacunas dos tradicionais instrumentos de comando e controle que vinham sendo aplicados ao longo da segunda metade do século XX na condução de políticas ambientais, até a década de 1980, quando emergiu o conceito de desenvolvimento sustentável (ANA, 2014). A água sempre terá um valor de uso. Entretanto, em um ambiente em que é escassa, além do valor de uso, também terá valor de troca, mas quando é abundante, esse valor de troca pode ser muito baixo (ANA, 2014). A cobrança funciona como um instrumento de gerenciamento da demanda frente a oferta limitada de água.

Os preços para a cobrança são definidos pelo comitê de bacia hidrográfica, e estes não variam conforme a localização do usuário na bacia (montante ou jusante) nem ao longo do ano (GONÇALVES et al., 2012). Os recursos arrecadados com a cobrança devem ser investidos na própria bacia em que forem obtidos de acordo com programas e ações previstos nos Planos de

Recursos Hídricos, aprovados previamente pelos respectivos Comitês de Bacia e pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (SÃO PAULO, 2005a, Art. 2º).

O pagamento se refere ao ano de uso dos recursos hídricos, a partir da implementação até 31 de dezembro, ele deve ser feito em parcela única ou em até 12 parcelas mensais de igual valor. O valor mínimo da cobrança é de R\$ 20,00, para que cubra os custos de expedição e envio. No caso de parcelamento segue-se o mesmo critério, a parcela não deve ser inferior a 20 reais (SÃO PAULO, 2006b, Art. 4º).

A definição do valor da cobrança é representada pela seguinte formulação:

$$\text{Valor da cobrança} = \text{Base de cálculo} * \text{PUB} * \text{Coeficiente} \quad (1)$$

Em que, a base de cálculo quantifica o volume utilizado de água para captação, consumo, lançamento de carga orgânica e transposição de bacias; o preço unitário básico (PUB) é o valor financeiro de determinado volume de uso da água, com base nos objetivos do instrumento (TABELA 3); o coeficiente visa adaptar o valor aos objetivos, particularidades da bacia ou usos específicos (fonte superficial ou subterrânea, captação de água ou lançamento de resíduos etc.) (ANA, 2014).

A definição do preço unitário leva em consideração estudos sobre o potencial de arrecadação para financiar os projetos previstos no plano de bacia e o impacto nos custos de produção dos usuários (ANA, 2014). Existe uma negociação política sobre esses valores, na qual se busca equilibrar interesses distintos. A preocupação ambiental não está diretamente incluída nesse cálculo, os benefícios providos pela água e o custo de recuperação ou preservação não são mensurados na proposta atual de cobrança implementada nas Bacias PCJ.

TABELA 3 - VALORES DOS PREÇOS UNITÁRIOS BÁSICOS (PUBS) DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS DE DOMÍNIO DA UNIÃO E DO ESTADO DE SÃO PAULO

<b>Cobrança Federal</b>			
<i>Tipos de Usos</i>	<i>Unidade</i>	<i>PUBs</i>	
		<i>(Vigentes até 31/12/2017)</i>	<i>(Vigentes em 2018)</i>
Captação, Extração e Derivação	R\$/m <sup>3</sup>	0,0127	0,0130
Consumo de água bruta	R\$/m <sup>3</sup>	0,0255	0,0262
Lançamento de carga orgânica (DBO <sub>5,20</sub> )	R\$/Kg	0,1274	0,1308
Transposição de bacia	R\$/m <sup>3</sup>	0,0191	0,0196

<b>Cobrança Estadual Paulista</b> <i>(Vigentes desde 01/01/2016)</i>		
<i>Tipos de Usos</i>	<i>Unidade</i>	<i>PUBs</i>
Captação, Extração e Derivação	R\$/m <sup>3</sup>	0,0127
Consumo de água bruta	R\$/m <sup>3</sup>	0,0255
Lançamento de carga orgânica (DBO <sub>5,20</sub> )	R\$/Kg	0,1274

FONTE: Agência das Bacias PCJ (2018a).

A multiplicação do PUB pelo coeficiente ponderador resulta no Preço Unitário Final (PUF). Os valores referentes aos coeficientes da cobrança estadual aplicados nas Bacias PCJ foram aprovados e fixados pelo Decreto nº 51.449/2006 (TABELA 4). Para a cobrança federal utiliza-se como ponderador o coeficiente relativo a classe de enquadramento do corpo hídrico provedor de água ou receptor de carga orgânica, conforme Deliberação nº 025/2005, são os mesmos valores de X<sub>2</sub> para captação, extração e derivação, apresentados na TABELA 4.

TABELA 4 - COEFICIENTES PONDERADORES DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS PCJ

<b>Para captação, extração e derivação</b>			
<i>Característica considerada</i>	<i>CP</i>	<i>Classificação</i>	<i>Valor</i>
a) Natureza do corpo d'água.	X <sub>1</sub>	Superficial	1
		Subterrâneo	1,15
b) Classe de uso preponderante em que estiver enquadrado o corpo d'água no local do uso ou da derivação – Decreto Estadual 10.755/77.	X <sub>2</sub>	Classe 1	1
		Classe 2	0,90
		Classe 3	0,90
		Classe 4	0,70
c) Disponibilidade hídrica local (Vazão Total de Demanda /Vazão de Referência). Vazão de Ref = Vazão Q <sub>7,10</sub> + Vazão Potencial dos Aquíferos (confinados e semi). Local = UGRHI 05	X <sub>3</sub>	Muito crítica (acima de 0,8)	1
d) Volume captado, extraído ou derivado e seu regime de variação.	X <sub>5</sub>	Sem medição	1
		Com medição	Conforme Art. 7º



e) Consumo efetivo ou volume consumido	X <sub>6</sub>		1
f) Finalidade do uso	X <sub>7</sub>	Sistema Público	1
		Solução Alternativa	1
		Indústria	1
g) Transposição de bacia	X <sub>13</sub>	Existente	1
		Não existente	1
<b>Para consumo</b>			
a) Natureza do corpo d'água.	X <sub>1</sub>	Superficial	1
		Subterrâneo	1
b) Classe de uso preponderante em que estiver enquadrado o corpo d'água no local do uso ou da derivação – Decreto Estadual 10.755/77.	X <sub>2</sub>	Classe 1	1
		Classe 2	1
		Classe 3	1
		Classe 4	1
c) Disponibilidade hídrica local (Vazão Total de Demanda /Vazão de Referência). Vazão de Ref = Vazão Q <sub>7,10</sub> + Vazão Potencial dos Aquíferos (confinados e semi). Local = UGRHI 05	X <sub>3</sub>	Muito crítica (acima de 0,8)	1
d) Volume captado, extraído ou derivado e seu regime de variação.	X <sub>5</sub>	Sem medição	1
		Com medição	1
e) Consumo efetivo ou volume consumido	X <sub>6</sub>		1
f) Finalidade do uso	X <sub>7</sub>	Sistema Público	1
		Solução Alternativa	1
		Indústria	1
g) Transposição de bacia	X <sub>13</sub>	Existente	0,25
		Não existente	1
<b>Para diluição, transporte e assimilação de efluentes</b>			
a) Classe de uso preponderante do corpo d'água receptor.	Y <sub>1</sub>	Classe 2	1
		Classe 3	1
		Classe 4	1
b) Carga lançada e seu regime de variação; Padrão de Emissão (§ 2º artigo 12 do Decreto 50.667/06). Obs. Remoção de carga orgânica.	Y <sub>3</sub>	>95% de remoção	Conforme Art. 8º
		>90 a = 95% de remoção	
		>85 a = 90% de remoção	
		>80 a = 85% de remoção	
		= 80% de remoção	
c) Natureza da atividade.	Y <sub>4</sub>	Sistema Público	1
		Solução Alternativa	1
		Indústria	1

FONTE: SÃO PAULO (2006b, Art. 6º).

Nos casos em que o coeficiente ponderador não for aplicável adota-se o valor unitário. Para os coeficientes X<sub>5</sub> e Y<sub>3</sub> utilizam-se critérios diferenciados em função da razão entre os volumes de captação medido e outorgado e da remoção de carga orgânica, respectivamente.

Para o coeficiente ponderador X<sub>5</sub>: quando  $V_{\text{cap med}}/V_{\text{cap out}} > 0,7$ , então  $X_5 = 1$  (os volumes outorgado e medido serão ponderados por  $K_{\text{out}} = 0,2$  e  $K_{\text{med}} = 0,8$ , respectivamente); quando  $V_{\text{cap med}}/V_{\text{cap out}} < 0,7$ , então  $X_5 = 1 + (0,7 \times V_{\text{cap out}} - V_{\text{cap med}})/(0,2 \times V_{\text{cap out}} + 0,8 \times V_{\text{cap med}})$  (SÃO PAULO, 2006b, Art. 7º). Quando o volume outorgado ocioso for superior a 30% o

usuário passa a ser penalizado com o maior valor da cobrança, por deixar indisponível a água para outros usuários (ANA, 2014).

O Coeficiente Ponderador  $Y_3$  será calculado em função da percentagem de remoção (PR) de carga orgânica ( $DBO_{5,20}$ ), na Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos (industriais e domésticos), avaliada por amostragem dos efluentes bruto e tratado (final), em cada ponto de lançamento: para  $PR = 80\%$ :  $Y_3 = 1$ ; para  $80\% < PR < 95\%$ :  $Y_3 = (31 - 0,2 \times PR)/15$ ; para  $PR > 95\%$ :  $Y_3 = 16 - 0,16 \times PR$  (SÃO PAULO, 2006b, Art. 8º).

Apesar da minuciosa classificação dos coeficientes percebe-se que o processo de definição do valor da cobrança é incompleto, pois não incorpora a qualidade ambiental, os reais benefícios providos pela água e custos de seu uso e degradação, conforme apresentado na legislação. Observa-se que o valor da cobrança nas bacias PCJ é muito baixo quando comparado a taxa temporária cobrada na bacia hidrográfica do Rio Sena-Normandia, na França, entre 1968 e 1975. O nível da cobrança na bacia brasileira em 2013 foi dez vezes inferior à cobrança aplicada em 1975 na bacia francesa (OCDE, 2015). Para que a cobrança cumpra o seu papel deve-se dar mais peso ao meio ambiente e não ceder à pressão de interesses políticos na definição do valor. Ela deve promover a mudança comportamental dos usuários com relação ao uso e preservação da água e não apenas gerar recursos financeiros.

Antes da regulamentação dos instrumentos de gestão e implementação da cobrança já havia na BRJ a preocupação com a qualidade dos corpos hídricos. Em 1982, diante da poluição do Rio Jundiaí, foi criado o Comitê de Estudos e Recuperação do Rio Jundiaí (CERJU), reunindo todas as cidades banhadas pelo rio, indústrias e o Governo do Estado (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2018a). O projeto de despoluição do rio foi pautado na construção de um sistema de transporte dos resíduos coletados e de Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs). As obras iniciaram em 1985 com coletores tronco, interceptores e emissários ao longo do rio Jundiaí, em suas margens, e de seus principais afluentes, interligados à rede pública coletora do município, com uma extensão aproximada de 52 quilômetros (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2018a). A ETE Jundiaí foi inaugurada em 1998, em 2012 e 2013 entraram em operação mais duas estações no município, sendo uma delas para atender a zona rural. Em 2012, foi inaugurada uma ETE em Itupeva e em 2013 o Sistema Integrado de Esgotamento Sanitário de Campo Limpo Paulista e Várzea Paulista iniciou os trabalhos. Entre 2013 e 2017, o município de Jundiaí investiu 72,25 milhões de reais nos serviços de água e esgoto.

O trabalho iniciado pelo CERJU, na década de 80 com a coleta e tratamento do esgoto gerado, que tem como principal fonte a indústria, contribuiu para o reenquadramento do Rio Jundiaí da classe 4 para 3 (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2018b). No *ranking* do saneamento

de 2018, em que são consideradas informações extraídas do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) sobre água e esgoto para os 100 maiores municípios brasileiros em termos de população, Jundiaí ocupa a 20ª posição, com indicadores de atendimento de água e esgoto próximos de 100%, em 2016 (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2018b). Em relação a água consumida o município de Jundiaí possui 100% do esgoto tratado, sendo um dos casos de sucesso dentre os municípios brasileiros.

### 3.5 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A BRJ apresenta um forte perfil industrial na geração de riqueza e de empregos formais. Esse perfil ajuda a compreender os problemas relacionados a qualidade ambiental existentes na bacia, como o uso excessivo de água e o lançamento de carga orgânica nos corpos hídricos. Apesar da melhora da qualidade da água do Rio Jundiaí, devido ao esforço de despoluição iniciado nos anos 1980, pautado na coleta e tratamento do esgoto gerado nas suas proximidades, há muito a se avançar. O trecho reenquadrado é o único classificado como 3, os demais corpos hídricos que formam a bacia são classe 1 ou 2.

A construção de infraestrutura para coleta e tratamento do esgoto contribuiu para a despoluição do Rio Jundiaí, mas mais importante que tratar as consequências é evitar as causas do problema, no caso, a degradação da cobertura florestal, a expansão urbana, o excessivo consumo de água e o lançamento de efluentes domésticos e industriais. A aplicação adequada de instrumentos de gestão por parte do comitê e da agência de bacia pode contribuir para a redução ou extinção desse problema. No entanto, no caso da cobrança, o formato atual de cálculo não contempla o valor socioambiental, benefícios providos e custos da degradação da água e dos demais atributos ambientais que compõem a bacia hidrográfica. A definição do valor pautada no equilíbrio entre o interesse de usuários e a necessidade de financiamento para a gestão resulta em uma cobrança baixa que talvez não seja suficiente para alterar o comportamento dos usuários e melhorar a qualidade ambiental da BRJ, conforme a hipótese adotada neste estudo, de que a cobrança não tem cumprido seus objetivos legais.

Após a apresentação do arcabouço teórico sobre serviços ecossistêmicos, modelos e instrumentos de gestão dos recursos hídricos e a caracterização da BRJ, pode-se, enfim, proceder a avaliação dos objetivos da cobrança e a análise dos resultados alcançados. O objetivo dos capítulos 4, 5 e 6, é apresentar esses resultados e discutir o alcance dos objetivos legais a que se propõe a cobrança pelo direito de uso da água.

## 4 O PAPEL DA COBRANÇA NA QUALIDADE AMBIENTAL

A qualidade ambiental de uma bacia hidrográfica intensamente urbanizada, como a do Rio Jundiáí, é determinada pela ação antrópica. A forma como o solo é ocupado e as atividades econômicas desenvolvidas na área podem levar ao desmatamento, o que compromete a capacidade de filtragem e de retenção da água pelo solo, e à poluição dos corpos hídricos. Desta forma, é necessário observar se as áreas de preservação permanente (APPs) e de reserva legal (RL) são respeitadas, caso não sejam, deve-se identificar quais os usos a que são destinados esses espaços, a fim de propor medidas de readequação e proteção das áreas.

A BRJ possui um déficit da área de preservação de 23.670,80 ha, o que corresponde à 70% da área ideal, conforme o Código Florestal de 2012 (FBDS, 2018; SFB, 2019). Dada a estreita relação que há entre o uso do solo e os atributos hídricos de uma bacia hidrográfica, a avaliação de um instrumento de gestão deve levar em consideração esses aspectos, pois o provimento de água em quantidade e com qualidade adequadas depende de um ecossistema saudável, como já ressaltado no capítulo 2. Nesse sentido, a determinação do valor real da água deve ser pautada, pelo menos, nos custos de restauração e manutenção da vegetação que circunda a bacia.

O objetivo deste capítulo é avaliar os incisos I e IV (Art. 1º da Lei nº 12.183), que se referem à indicação do real valor da água e à distribuição do custo socioambiental resultante do uso da água. Para tanto, são utilizados os métodos indiretos de valoração, o custo de reposição da cobertura vegetal e o custo de oportunidade de substituir as atividades desenvolvidas em áreas que deveriam ser preservadas, a fim de comparar este resultado com o valor arrecadado baseado no atual PUB adotado na cobrança. Na primeira seção, são apresentados os materiais e métodos. Os resultados e discussões são descritos na segunda seção. A terceira seção é dedicada às considerações gerais.

### 4.1 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo foi construído com base em informações geográficas e dados sobre preços e custos referentes à recuperação das áreas degradadas. No QUADRO 6, são detalhadas as informações referentes aos mapas utilizados.

QUADRO 6 - MALHAS DIGITAIS UTILIZADAS PARA A IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E RESERVA LEGAL

Nome da malha	Fonte	Satélite	Ano	Espacialidade	Escala	Objetivo
Mapeamento das APPs	FBDS (2018)	RapidEye	2013	Municipal	1:10.000	Delimitação das APPs, conforme o Código Florestal de 2012 (Lei n. 12.651, Art. 4 e 5)
Área de Preservação Permanente	SICAR (SFB, 2019)		2019	Municipal		Identificação da APP declarada no Cadastro Ambiental Rural
Reserva legal			2019	Municipal		Identificação das áreas de RL propostas, averbadas ou aprovadas

FONTE: Elaborado pela autora.

NOTA: Para o cálculo da área foi utilizado o sistema de coordenadas planas SIRGAS 2000 com projeção UTM zone 23s.

Os dados disponibilizados no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) (SFB, 2019) e pela Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS, 2018) são municipais. Sendo assim, foi necessário agrupar as informações sobre a área de preservação permanente declarada no Cadastro Ambiental Rural (CAR), a APP calculada conforme o CF de 2012 (Brasil, 2012) e a área de reserva legal dos 11 municípios que compõem a bacia com a ferramenta ‘mesclar camadas vetoriais’ do *QGis 3.4*. Depois pôde-se ‘recortar’ os *shapefiles* resultantes de acordo com os limites da BRJ. Com a sobreposição das malhas de uso e ocupação da terra e dos limites das APPs e RLs identificou-se a distribuição dos usos do solo nessas áreas.

O cálculo das áreas de preservação permanente e reserva legal existentes e deficitárias, em hectares, na BRJ, ajuda a compor a estimativa do real valor da água obtida via métodos indiretos de valoração, custo de reposição e custo de oportunidade (MAIA et al, 2004). Foram utilizados os custos de recuperação florestal apresentados por Benini et al. (2017) e o lucro/prejuízo das atividades econômicas desenvolvidas nas áreas que deveriam ser preservadas (identificadas com base no mapa de uso e ocupação do solo), que representa o custo de oportunidade da restauração.

Para o cálculo do custo de oportunidade de uso das terras foram usadas informações sobre área, valor e produção dessas culturas/atividades do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018a, 2018b, 2018c, 2018d, 2019). O ano de referência para os cálculos é 2017, último ano para o qual se têm a maior parte das informações, mas alguns dados e informações são referentes ao mês março, por exemplo, os custos de produção. Os dados sobre preços e custos foram extraídos da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2018,

2019), da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2019) e da literatura, nos casos em que não foram encontradas informações nas bases de dados.

O valor arrecadado com a cobrança é disponibilizado apenas para o conjunto das Bacias PCJ. Desta forma, solicitou-se via Sistema Integrado de Informação ao Cidadão (SIC.SP) (São Paulo, 2019a) à Agência das Bacias PCJ os dados apenas da BRJ. Como resposta, obteve-se a informação de que esses dados não estavam desagregados por bacia. Mas com base na latitude e longitude dos usuários cadastrados, informadas na planilha de usos e arrecadação enviada pelo sistema, foi possível extrair as informações referentes apenas aos usuários localizados na BRJ. Esses dados correspondem à arrecadação com a cobrança estadual, em 2017, pois os corpos hídricos da BRJ são apenas de domínio estadual, conforme informação obtida no e-SIC), não incidindo a cobrança federal. Sendo assim, o valor da cobrança estadual corresponde a arrecadação total da bacia, que será comparado com o custo de provimento da água calculado.

Diante da importância da cobertura vegetal nativa para uma bacia hidrográfica pode-se identificar o valor real da água a partir do custo do provimento natural da água considerando o custo de recuperação das áreas que deveriam ser preservadas, mas são utilizadas para fins econômicos. Este custo representaria todos os gastos (investimentos e custeios) necessários para recuperar as APPs e RLs. A seguir, discorre-se sobre o custo de restaurar a vegetação de áreas degradadas e os lucros/prejuízos que são usados para a obtenção do custo de oportunidade envolvido nesse processo.

Benini et al. (2017) realizaram um levantamento dos custos médios de recuperação da vegetação nativa referentes a cada bioma do Brasil (Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa). Os autores consideraram dois cenários hipotéticos de referência: “condições ambientais desfavoráveis” (CAD) que necessita de uma quantidade relativamente maior de atividades e insumos; “condições ambientais favoráveis” (CAF), com condições menos extremas, requerendo uma quantidade relativamente menor de atividades e de insumos para a recuperação.

O custo médio para a instalação de aceiros e cercas nas áreas de restauração do Bioma Mata Atlântica, em que a BRJ está totalmente inserida, é de R\$ 1,04/m de aceiro e de R\$ 23,12/m de cerca<sup>25</sup> (considerando insumos e mão-de-obra). A estimativa de custo para a recuperação da vegetação nativa nesse bioma é detalhada na TABELA 5.

---

<sup>25</sup> Esses valores foram atualizados a partir de Benini et al. (2017) pelo IPC (IMF, 2018), adotando como base o mês de março de 2017. O mesmo procedimento foi adotado com as demais informações monetárias, preços e custos, que não estavam disponíveis para esse mesmo período.

TABELA 5 - ESTIMATIVA DO CUSTO MÉDIO (R\$/HECTARE) PARA IMPLEMENTAÇÃO DE TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO NO BIOMA MATA ATLÂNTICA

Itens de Custo (R\$/hectare)	Técnica/Método/Cenário								
	Plantio Total (Mudas)		Condução da Regeneração Natural		Regeneração Natural	Adensamento/ Enriquecimento			
						Muda		Semente	
	CAF	CAD	CAF	CAD	CAD*	CAF	CAD	CAF	CAD
Controle de formigas cortadeiras	–	206	58	58	155	–	160	–	160
Coroamento	–	1.299	257	257	–	–	834	–	834
Roçada	–	2.344	–	1.264	–	–	184	–	184
Preparo do solo	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Aplicação de hidrogel	–	709	–	–	–	–	100	–	–
Plantio de mudas	2.408	2.408	–	–	–	436	436	–	–
Replanteio	638	638	–	–	–	–	366	–	–
Semeadura	–	–	–	–	–	–	–	254	254
Ressemearura	–	–	–	–	–	–	–	–	583
Irrigação de salvamento	–	448	–	–	–	–	690	–	–
Adubação de base	–	911	–	–	–	–	163	–	–
Adubação de cobertura	–	813	–	99	–	–	64	–	64
Manejo adubo verde	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Aplicação de calcário	–	1.699	–	–	–	–	1.699	–	1.699
Uso controlado de fogo	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Desrama	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Muda	4.742	4.742	–	–	–	3.219	3.219	–	–
Semente	–	–	–	–	–	–	–	283	283
Fertilizante	–	2.696	–	1.185	–	–	1.276	–	–
Hidrogel	–	735	–	–	–	–	1.285	–	–
Calcário	–	1.217	–	–	–	–	2.140	–	2.140
Formicida	–	138	–	77	31	–	108	–	108
Herbicida	–	268	–	–	–	–	–	–	–
<b>Total (R\$/ha) (base=jun. 2016)</b>	<b>7.788</b>	<b>21.271</b>	<b>315</b>	<b>2.940</b>	<b>186</b>	<b>3.655</b>	<b>12.723</b>	<b>537,29</b>	<b>6.309</b>
<b>Total (R\$/ha) (base=mar. 2017)**</b>	<b>8.003,96</b>	<b>21.860,84</b>	<b>323,73</b>	<b>3.021,53</b>	<b>191,16</b>	<b>3.756,35</b>	<b>13.075,81</b>	<b>552,19</b>	<b>6.483,95</b>

FONTE: Modificada pela autora a partir de BENINI et al. (2017, p. 35).

NOTA: \*Estimativas para a técnica Regeneração Natural no cenário “condições ambientais favoráveis” (CAF) estão ausentes, pois nesse caso não há uso dos itens de custo listados na tabela. \*\* Dados deflacionados pelo Índice de Preços ao Consumidor, obtido no *International Monetary Fund* (IMF, 2018).

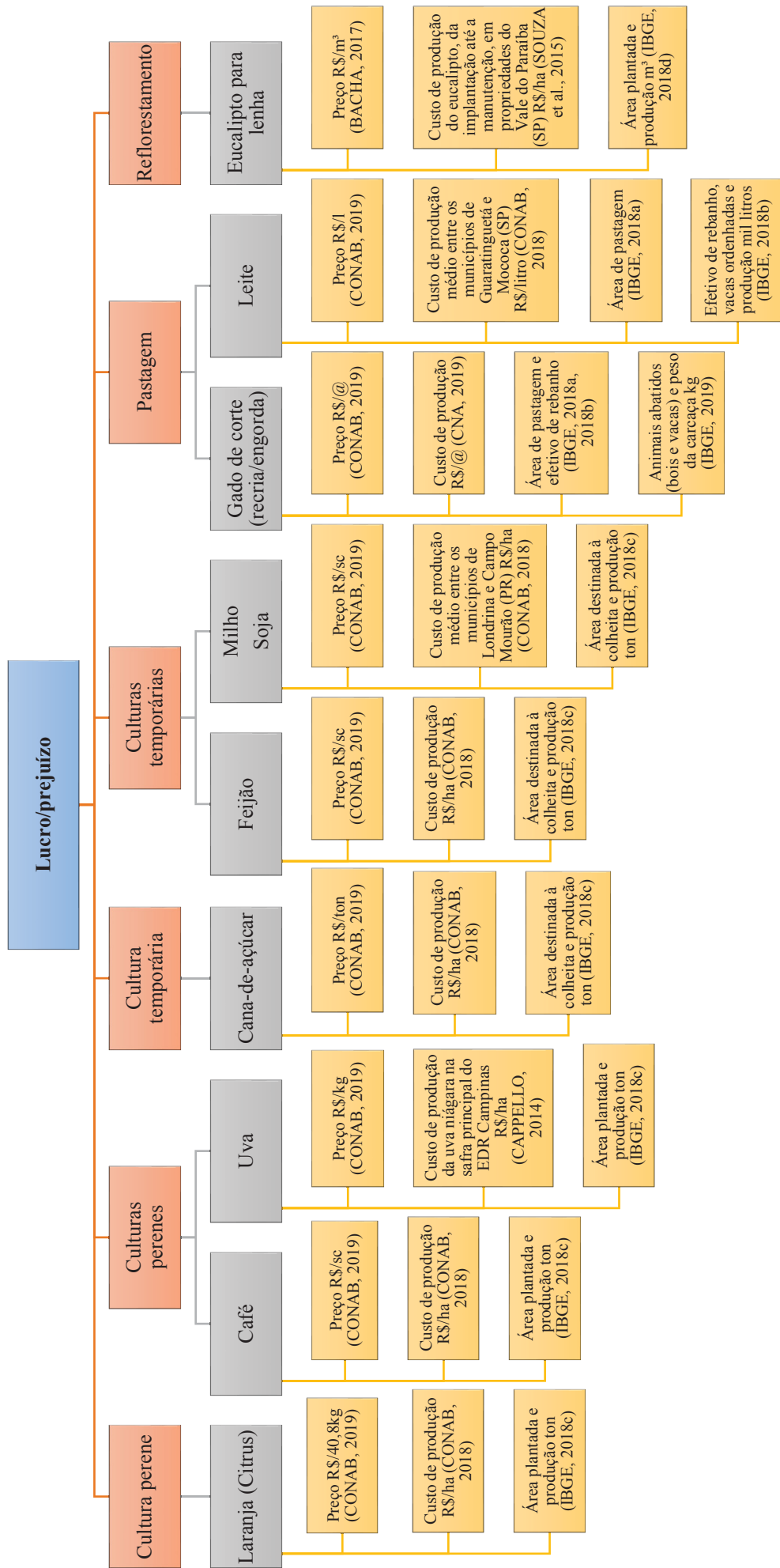
A partir TABELA 5 de custos e das áreas identificadas pode-se obter a estimativa de custo total de recuperação da mata ciliar nas APPs e da vegetação nativa de RLs da BRJ. O

tempo médio de duração dos projetos avaliados varia de 2,3 (plantio total - sementes) a 5,3 anos (regeneração natural) (BENINI et al., 2017).

Outro tipo de custo que deve ser considerado é o custo de oportunidade, envolvido na substituição das atividades econômicas desenvolvidas em áreas que deveriam ser preservadas pela restauração da cobertura vegetal. Esse custo pode ser calculado a partir dos lucros/prejuízos que deixam de ser obtidos com essas atividades, identificadas no mapa de uso e ocupação do solo. Na FIGURA 3, são detalhados esses usos, as atividades/produtos e as variáveis consideradas no cálculo. Vale lembrar que a maior parte desses dados se refere aos municípios que compõem a BRJ. Houve um esforço, mesmo diante da disponibilidade limitada de informações, para tornar a análise o mais fidedigna possível às características econômicas da bacia e obter uma estimativa de lucro adequada.



FIGURA 3 – VARIÁVEIS E FONTES UTILIZADAS PARA O CÁLCULO DO LUCRO/PREJUÍZO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA BRJ (2017)



FONTE: Elaborada pela autora.

O cálculo do lucro/prejuízo foi realizado considerando dois tipos de custos, as despesas de custeio (operação com máquinas e implementos, mão-de-obra e encargos sociais e trabalhistas, sementes, fertilizantes, agrotóxicos, despesas com irrigação, despesas administrativas, outros itens) e o custo total, que incorpora, além do custeio, despesas pós-colheita, despesas financeiras, depreciação, outros custos fixos e renda dos fatores (remuneração do capital e custo de oportunidade da terra) (CONAB, 2010). Normalmente, os produtores desconsideram o que não for custeio, superestimando os resultados produtivos, ou seja, o “lucro”.

Para as atividades que não têm seus custos disponibilizados pela CONAB (2018), o grupo dos custos é diferente. No caso da bovinocultura de corte, foram utilizados o custo operacional efetivo (COE) e o custo operacional total (soma do COE, depreciações e *pró-labore*) (CNA, 2019). Para a uva, foi utilizado o custo operacional (sem o custo do capital de giro que é a despesa financeira) e o custo total (sem o custo de implementação), composto pelo custo operacional e o Custo Anual de Recuperação do Patrimônio (CARP) (CAPPELLO, 2014). O custo de produção do eucalipto, apresentando por Souza et al. (2015), não possui grupos, então, utilizou-se a razão entre as despesas com custeio/colheita<sup>26</sup> e o custo total obtidos por Chichorro et al. (2017) (44,01%) como ponderador.

Destaca-se que a proposta é apresentar o lucro médio anual, por isso as atividades que possuem custos referentes a um período superior a 12 meses tiveram esse valor ponderado. O mesmo procedimento foi realizado para a receita. O custo da cana-de-açúcar reflete um ciclo de 18 meses (CONAB, 2018), então, a receita e o custo foram divididos por 1,5 anos. O eucalipto é cortado com sete anos (Souza et al. 2015), os custos de implantação e manutenção são diluídos nesse período. Já o boi precisa de, em média, 24 meses para encerrar o ciclo de cria e engorda, considerando que será abatido com 30 meses e a desmama ocorra aos seis meses (VIEIRA et al., 2005).

As atividades selecionadas ocupam áreas significativas dentre as culturas desenvolvidas nos municípios da BRJ. A laranja, a uva e o café ocupam 98 ha, 2.374 ha e 163 ha, respectivamente, juntas respondem por 67,69% da área de culturas permanentes. Limão, tangerina, caqui, pêssigo e goiaba ocupam 30,39% dessa área total, mas não foram considerados devido à insuficiência de dados para compor o lucro.

---

<sup>26</sup> Na metodologia da CONAB (2010), esses dois itens são computados conjuntamente, na categoria despesas de custeio da lavoura.

Na classificação do IBGE (2018c), a cana-de-açúcar está inclusa na categoria de cultura temporária, ao todo ocupa 6.678 ha, 49,17% da área total. Feijão, soja e milho ocupam 44,97%. O eucalipto ocupa a totalidade da área reflorestada nesses municípios, 8.965 ha. Nas áreas de pastagem predomina a bovinocultura de corte. Essa conclusão resulta da distribuição do rebanho nessa região, pois somente 5,88% do efetivo de rebanho de 88.177 cabeças refere-se a vacas ordenhadas.

Nesta etapa do estudo, o uso agrícola representa apenas a categoria grande equipamento (edificações agrícolas como, estufas, granjas e silos), as demais classes foram analisadas separadamente. As áreas de pastagem destinadas à atividade leiteira e para gado de corte foram definidas conforme a proporção de vacas ordenhadas no rebanho efetivo, o mesmo percentual foi aplicado para o cálculo da área ocupada.

As atividades para as quais estão disponíveis os custos de produção por hectare (laranja, uva, café, cana-de-açúcar<sup>27</sup>, feijão, milho, soja e eucalipto<sup>28</sup>) tiveram o lucro calculado de forma direta, conforme a equação (2).

$$Lucro (R\$/ha) = \frac{Preço (R\$/unid) * Produção (unid)}{Área (ha)} - Custo (R\$/ha) \quad (2)$$

A unidade produtiva (litros, quilogramas ou metros cúbicos) é representada na equação por *unid*.

Para a bovinocultura de corte e a produção de leite foram realizados alguns ajustes para estimar o custo em R\$/ha. Foi necessário multiplicar o custo unitário pelo rendimento (kg/ha e litros/ha, respectivamente) observado em cada município. No caso desses dois produtos, não há essa informação na PPM (IBGE, 2018b), então ela foi estimada. Para estimar o rendimento do gado de corte por hectare de pastagem, usou-se como referência o percentual do efetivo de rebanho do estado de São Paulo abatido anualmente, bois e vacas com dois anos ou mais (29,98%), média de 2010 a 2017 (IBGE, 2019). A partir dessa informação, chegou-se ao número de cabeças abatidas em cada município, que foi dividido pela área de pastagem (cabeças/ha). O peso médio da carcaça dos animais (263,79 kg/cabeça) também é referente ao

<sup>27</sup> O município de Cabreúva possui 10 ha ocupadas por cana-de-açúcar, mas foi excluído do cálculo do lucro, por acreditar-se que houve um erro de digitação referente ao valor bruto da produção na fonte (IBGE, 2018c). O valor de 750 mil reais destoa de resultados anteriores para o mesmo município e em relação ao valor médio observado nos demais municípios.

<sup>28</sup> O preço do eucalipto para lenha, informado por Bacha (2017), refere-se ao metro estéreo, que é o metro cúbico de lenhas ou toras empilhadas, contando o espaço vazio entre elas. O metro cúbico sólido equivale a descontar esses espaços, neste caso, multiplicar o preço, já deflacionado, R\$ 31,13 por 0,75.

estado. O produto desses dois valores resulta no rendimento (kg/ha) do gado de corte. A multiplicação do peso médio pelo número de abates resultou na produção municipal (kg/ha) (usada no cálculo da receita). Para a atividade leiteira, dividiu-se a produção em litros pelo número de vacas ordenhadas (litros/vaca) e o número de vacas ordenhadas pela pastagem ocupada (vacas/ha), a multiplicação desses dois valores é o rendimento (litros/ha). De posse desse valor pôde-se proceder a multiplicação pelo custo unitário.

Dado que não serão destruídas as edificações das áreas urbana e agrícola, considera-se que a restauração deverá ser compensada em outra área com iguais medidas em termos de área e de qualidade. Como não se sabe de que forma é utilizado o solo dessa outra área, adota-se a média dos lucros/prejuízos obtidos nas atividades agropecuárias e de reflorestamento para o cálculo do custo de oportunidade nessa região. O mesmo procedimento é adotado para as áreas sem identificação do tipo de uso do solo. No caso do solo exposto para uso agrícola, supõe-se que seria destinado às culturas temporárias (feijão, milho e soja).

A multiplicação dos lucros pelas respectivas áreas em hectares, conforme o tipo de uso da terra das regiões a serem restauradas, resulta no custo de oportunidade associado a substituição das atividades desenvolvidas na BRJ pela cobertura vegetal. Esses resultados são explorados na seção seguinte.

#### 4.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os cálculos da FBDS (2018), a APP na BRJ deveria ocupar 19.158,74 hectares. No entanto, a APP declarada no CAR foi de 5.666,82 hectares. O Código Florestal (CF) (Brasil, 2012) estabelece também que uma propriedade deve ter 20% de sua área com mata nativa intacta no Bioma Mata Atlântica (no Cerrado e na área de floresta da Amazônia Legal esse percentual é de 35% e 80%, respectivamente). Dado que a bacia ocupa 115.446 hectares (Comitês PCJ, 2018a), seria necessária uma área de 23.089,2 hectares dedicada à Reserva Legal. No entanto, a área declarada foi de apenas 8.207 hectares, desse total 1.390,19 hectares foram averbados (registrados na escritura da terra), 33,53 hectares foram aprovados, mas não-averbados, e 6.783,28 hectares ainda estão na fase de proposição (SFB, 2019). É sobre a RL proposta, a RL não declarada e a APP que recaem os dados apresentados na TABELA 6.

TABELA 6 - USO E OCUPAÇÃO DA TERRA<sup>29</sup> NA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E RESERVA LEGAL DA BACIA DO RIO JUNDIAÍ

Uso e ocupação da terra	Área APP (ha)	% da área	Área RL (ha)	% da área
Área urbana	2.398,25	12,52	78,45	0,34
Área agrícola	369,43	1,93	133,95	0,58
Pastagem	3.457,84	18,05	674,29	2,92
Solo exposto	164,50	0,86	37,36	0,16
Reflorestamento	825,37	4,31	357,01	1,55
Afloramento rochoso	25,53	0,13	79,09	0,34
Área úmida	37,89	0,20	7,09	0,03
Campo natural	2.089,82	10,91	577,46	2,50
Curso d'água, lagos, lagoas e represas	160,69	0,84	11,18	0,05
Mata	9.498,23	49,58	4.666,43	20,21
Não identificado	131,19	0,68	15.043,17	65,15
<b>Área total segundo CF (BRASIL, 2012)</b>	<b>19.158,74</b>	<b>100,00</b>	<b>23.089,2</b>	<b>100,00</b>
<b>Área de mata a recuperar</b>	<b>7.346,58</b>	<b>38,35</b>	<b>16.324,23</b>	<b>70,70</b>

FONTE: Elaborada pela autora a partir do mapa de uso e ocupação da terra das Bacias PCJ recortado para as áreas de preservação permanente (conforme CF de 2012) e de reserva legal da BRJ (SÃO PAULO, 2018; FBDS, 2018; SFB, 2019).

NOTA: O mapa de uso não cobre totalmente a BRJ, por isso uma parte das áreas de preservação não possuem identificação do tipo de uso do solo.

Dentre as áreas a serem recuperadas não foi incluso o campo natural, pois é um tipo de formação característico do bioma Mata Atlântica (CAMPANILI; SCHÄFFER, 2010). Este uso caracteriza-se pela vegetação natural não-arbórea, existência de estrato exclusivamente gramíneo-lenhoso, podendo estar entremeado por arbustos, possui fitofisionomia campestre (CPLA, 2015). Desta forma, deveriam ser recuperadas as áreas com uso urbano, agrícola, pecuário, industrial e comercial. O uso da terra de bacias hidrográficas para essas finalidades aumenta a carga poluidora da bacia, ao mesmo tempo em que diminui sua capacidade de assimilar e processar esses poluentes (POSTEL; THOMPSON, 2005).

O percentual dos 6.783,28 hectares de RL propostos no CAR ocupados inadequadamente é de 18,88%. Mas além da área identificada por tipo de uso da terra, tem-se as áreas não-declaradas no CAR (14.882,21 ha) e aquelas não identificadas no mapa de uso da terra (160,96 ha). Essas informações demonstram a situação ambiental precária da Bacia do Rio Jundiaí, com um déficit ambiental total, em termos de APP e RL, de 23.670,80 ha. A atividade pecuária é a que mais se apropria de áreas que deveriam ser preservadas. Desconsiderando as

<sup>29</sup> As classes apresentadas nesta tabela são resultado do agrupamento realizado pela autora a partir do Nível II de classificação dos tipos de uso e cobertura da terra na BRJ (CPLA, 2015). A área urbana engloba a área edificada, o loteamento, o espaço verde urbano e o grande equipamento. A área agrícola se refere à grande equipamento agrícola e às culturas perene, semiperene e temporária. A área de Curso d'água foi somada à de lagos, lagoas e represas. As demais classes são as mesmas apresentadas no sistema de categorização original.

áreas não identificadas (15.174,36 ha), as pastagens representam 48,63% da área a ser recuperada.

A medida do espaço a ser cercado foi estimada com o auxílio do *QGis 3.4* a partir do perímetro das áreas de pastagem, porque é necessário isolar a área a ser restaurada da interferência do gado. No entanto, o perímetro obtido superestima a área a ser cercada, pois quando uma das divisas da pastagem é composta por mata ou curso d'água não cabe o cercamento. Como não foram encontradas referências sobre como calcular o perímetro isolando as pastagens, utiliza-se um ponderador de 0,5 para tentar aproximar essa medida da realidade. O perímetro total é de 2.723.920 metros, que ponderado corresponde à 1.361.960 metros. Desta forma, o custo total do cercamento e da instalação de aceiros na bacia seria de R\$ 32.907.579,35.

Na TABELA 7, são detalhados os custos de restauração considerando apenas o método de plantio total (mudas), para os cenários favorável e desfavorável, porque o principal uso da terra nas APPs e RLs da BRJ, pastagem, não deixa espaço para a vegetação nativa. A recuperação natural da vegetação demoraria muito tempo ou nem ocorreria devido à presença de plantas invasoras e/ou má qualidade do solo<sup>30</sup>.

TABELA 7- ESTIMATIVA DO CUSTO DE RESTAURAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E RESERVA LEGAL DA BACIA DO RIO JUNDIAÍ

Uso e ocupação da terra	Área (ha)	Custo (R\$) por método/técnica/cenário			
		Plantio Total (Mudas)			% custo
		CAF	CAD	Média	
Área urbana	2.476,70	19.823.445,52	54.142.849,22	36.983.147,37	10,46
Área agrícola	503,38	4.029.052,38	11.004.362,25	7.516.707,31	2,13
Pastagem	4.132,12	33.073.352,54	90.331.700,29	61.702.526,41	17,46
Solo exposto	201,85	1.615.637,62	4.412.715,45	3.014.176,54	0,85
Reflorestamento	1.182,38	9.463.695,98	25.847.750,02	17.655.723,00	5,00
Não identificado	15.174,36	121.454.981,19	331.724.307,25	226.589.644,22	64,11
<b>Área total a recuperar</b>	<b>23.670,80</b>	<b>189.460.165,23</b>	<b>517.463.684,47</b>	<b>353.461.924,85</b>	<b>100,00</b>
<b>Custo (R\$/ha)</b>		<b>8.003,96</b>	<b>21.860,84</b>	<b>14.932,40</b>	

FONTE: Elaborada pela autora a partir da TABELA 5 e da TABELA 6.

NOTA: O custo total foi calculado a partir dos valores atualizados pelo IPC.

O custo médio de restauração, considerando os dois cenários, é de R\$ 14.932,40/ha. A depender do grau de degradação seria necessário investir entre R\$ 189 milhões e R\$ 517 milhões para recuperar a vegetação nativa. Esse seria um investimento com período delimitado, após a recuperação total não se incorrerá mais nesse “custo”. Mas os benefícios permanecerão,

<sup>30</sup> O método de regeneração natural é utilizado quando se tem uma área que possui remanescentes de vegetação nativa. O adensamento/enriquecimento complementam as falhas da regeneração, para acelerar a cobertura do solo por espécies nativas e aumentar a biodiversidade (EMBRAPA, 2019).

com a provisão, a regulação e a purificação da água da BRJ, propiciados pela reposição da cobertura vegetal (POSTEL; THOMPSON, 2005; TEEB, 2010). Diferentemente do que ocorre em áreas desmatadas, com o comprometimento da qualidade e da quantidade de água na bacia (MYERS, 1997).

Na TABELA 8, é detalhado o custo de oportunidade envolvido na recuperação das áreas que deveriam ser preservadas, obtido pela multiplicação da APP e da área de RL por tipo de uso da terra (ha) pelo lucro médio (R\$/ha). Esse custo reflete o valor econômico renunciado em prol da restauração da cobertura vegetal. Nesta etapa, não foi considerada a área de solo exposto por erosão, pois não está apta para o desenvolvimento de qualquer atividade econômica, entre as áreas de preservação e reserva legal ela ocupa 0,68 ha.

TABELA 8 - LUCRO MÉDIO DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NA BACIA DO RIO JUNDIAÍ E CUSTO DE OPORTUNIDADE DA RESTAURAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA EM ÁREAS DEGRADADAS

Uso e ocupação da terra	Área (ha)		Custo total		Despesas com custeio	
	APP	RL	Lucro médio (R\$/ha)	Custo de oportunidade	Lucro médio (R\$/ha)	Custo de oportunidade
Área urbana	2.398,25	78,45	2.125,25	5.263.627,59	4.814,18	11.923.309,83
Solo exposto para construção civil	51,21	4,52	2.125,25	118.429,56	4.814,18	268.269,81
Citrus	31,13	21,24	3.745,14	196.131,60	7.959,95	416.860,22
Culturas perenes	236,31	73,82	11.612,74	3.601.456,96	18.350,03	5.690.893,61
Cana-de-açúcar	23,88	33,56	1.112,67	63.920,69	2.428,95	139.537,93
Cultura temporária	16,38	2,14	-1.744,93	-32.318,45	-86,79	-1.607,56
Agrícola	61,73	3,18	2.125,25	137.957,89	4.814,18	312.505,90
Solo exposto para plantio agrícola	113,00	32,45	-1.744,93	-253.795,00	-86,79	-12.624,09
Pastagem	3.457,84	674,29	-1.130,01	-4.669.324,55	578,79	2.391.629,43
Reflorestamento	825,37	357,01	-844,09	-998.031,12	-345,83	-408.904,79
Área sem identificação de uso do solo	131,19	15.043,17	2.125,25	32.249.378,08	4.814,18	73.052.152,78
<b>Total</b>	<b>7.346,28</b>	<b>16.323,84</b>		<b>35.677.433,24</b>		<b>93.772.023,09</b>
<b>Média (R\$/ha)</b>				1.507,28		3.961,62

FONTE: Elaborada pela autora.

Observa-se que o custo de oportunidade médio considerando apenas as despesas de custeio da lavoura, ou o custo operacional, corresponde a 2,6 vezes o custo de oportunidade obtido a partir do custo total. Os produtores tendem a contabilizar apenas os gastos com insumos e mão-de-obra (HF BRASIL, 2007). A depreciação dos bens e o custo de oportunidade dos fatores de produção, normalmente, não são considerados, por desconhecimento ou dificuldade para calculá-los. Esses custos são denominados implícitos, para os quais não ocorre desembolso efetivo, pois os fatores já são propriedade do produtor. Eles são obtidos de forma indireta via

imputação de valores e ao somá-los aos custos explícitos, que se referem aos gastos realizados no decorrer da atividade produtiva (insumos, mão-de-obra etc.), tem-se o custo total de produção, o custo econômico (CONAB, 2010).

Ao não incluir os custos implícitos no custo total, o produtor sobrestima o lucro da atividade e é levado a crer que continuar utilizando a terra para uma finalidade econômica é mais vantajoso que restaurar a cobertura vegetal da área. A viabilidade de longo prazo depende de uma receita que pague não só os gastos do ano-safra, mas também os custos de depreciação (HF BRASIL, 2007).

As culturas perenes, compostas, principalmente, por frutas, são responsáveis pelos melhores resultados na BRJ, com lucro superior a R\$ 10 mil por hectare. Esse resultado se deve, principalmente, à viticultura, em que se destacam Jundiá e Indaiatuba, que concentram 78,35% da área total ocupada por parreirais na BRJ. O elevado preço ao produtor, R\$ 4,49/kg, resulta em lucro médio superior a R\$ 20 mil por hectare.

No entanto, para as culturas temporárias, pastagem e reflorestamento observa-se o registro de prejuízos. O prejuízo nas áreas de pastagem é observado tanto na criação do gado de corte quanto na atividade leiteira, assim como no caso das culturas temporárias e do cultivo comercial de eucalipto. Esse resultado pode estar relacionado ao elevado custo de produção e a baixa produtividade dessas atividades. Vale lembrar que a BRJ se destaca no setor industrial comparativamente ao setor agropecuário. Apesar destas atividades (agricultura, pecuária e reflorestamento) ocuparem, aproximadamente, 39% da área da bacia, o valor adicionado médio da agropecuária nos municípios que a compõem foi de 0,94%, em 2016. Enquanto a indústria foi responsável por, em média, 28,80% do valor adicionado desses municípios (SEADE, 2018).

O custo de provimento da água na BRJ incluindo o cercamento, o custo de restauração médio (entre CAF e CAD) – que representa um investimento médio de R\$ 353,4 milhões – e o custo de oportunidade – que varia de R\$ 35,7 milhões (quando considerado o custo de oportunidade da terra e do capital investido pelo produtor rural) à R\$ 93,8 milhões ao ano – fica entre R\$ 422.046.937,44 e R\$ 480.141.527,29. A partir desses valores é possível avaliar a cobrança na BRJ sob a perspectivas dos seus objetivos legais, comparando-os com os valores arrecadados.

Como já ressaltado na seção 4.1, não há incidência da cobrança federal sobre a BRJ porque os seus corpos hídricos são de domínio estadual. Então, o valor total arrecadado anualmente na BRJ corresponde ao valor da arrecadação com a cobrança estadual. Na TABELA 9, são apresentadas essa informação e os volumes de cada finalidade sobre a qual incide a cobrança.



TABELA 9 - VOLUMES DE CAPTAÇÃO, CONSUMO E LANÇAMENTO DE CARGA ORGÂNICA E ARRECADAÇÃO NAS BACIAS DOS RIOS JUNDIAÍ E PCJ (COBRANÇA ESTADUAL) (2017)

Bacias	Volume captação (m³)	Lançamento CO (Kg)	Volume consumo (m³)	Valor cobrado (R\$)	Valor arrecadado (R\$)
Jundiaí	122.912.348,95	1.532.129,01	54.988.885,47	3.087.438,00	3.074.187,53
<b>Total PCJ</b>	<b>693.705.776,11</b>	<b>28.319.357,66</b>	<b>396.463.193,70</b>	<b>18.919.796,66</b>	<b>18.846.137,21</b>

FONTE: Elaborada pela autora a partir de São Paulo (2019a).

A BRJ é responsável por apenas 5,41% do volume outorgado de carga orgânica lançado nos rios de domínio estadual das Bacias PCJ. Essa baixa participação pode ser explicada pela eficiência das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) da bacia, que removem, aproximadamente, 80% da carga potencial gerada, enquanto o percentual médio de remoção das Bacias PCJ é de 58,54%. Dentre os segmentos abastecimento público, industrial, rural e urbano privado, os usuários cadastrados no primeiro (8 usuários) são os principais responsáveis pela captação (79,59%), consumo (73,92%) e lançamento de efluentes (66,87%) na BRJ, seguidos da indústria (191 usuários), que responde por 15,24% do volume captado, 18,53% do consumo e por 31,26% do volume de carga orgânica lançada na BRJ sujeitos à cobrança paulista.

Em 2017, a cobrança nas Bacias PCJ representou 8,84% do valor total arrecadado nas bacias brasileiras (R\$ 430.442.798), sendo 3,52% referente a cobrança federal e 5,32% a estadual (ANA, 2018a). O volume de arrecadação com a cobrança estadual na BRJ foi de, aproximadamente, R\$ 3 milhões, o que representa 16,32% da arrecadação das Bacias PCJ (SÃO PAULO, 2019). As diferenças observadas entre os valores cobrado e arrecadado deve-se, no caso de arrecadação inferior à cobrança (TABELA 9), à inadimplência dos usuários, e no caso contrário, à regularização dos usuários que estavam com débito de exercícios anteriores (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2018c).

A arrecadação quando comparada ao custo de provimento da água na BRJ confirma a hipótese de que a cobrança não reflete o real valor da água e, tampouco, distribui o custo da degradação socioambiental provocada pelo uso indiscriminado da água. O valor arrecadado com a cobrança, em 2017, representou 0,73% do custo para prover água na BRJ. Esse custo não é fixo, pois após a recuperação da vegetação nas áreas degradadas, o custo de restauração é reduzido e praticamente desaparece, quando não são mais necessárias ações de manutenção. Desta forma, em um segundo momento, permaneceria o custo de oportunidade a ser suprido pela cobrança anual e eventuais obras de manutenção ou melhoria do sistema. Mesmo nessa

situação, a cobrança seria insuficiente, correspondendo à 8,62% da renda que se abre mão para preservar as áreas anteriormente destinadas à fins econômicos.

Um dos fatores que compromete a qualidade ambiental da BRJ é o déficit das áreas de preservação. Esse fator deve ser levado em consideração no cálculo do valor da cobrança, dada a relação que existe entre o uso do solo e o provimento da água, isto é, a importância de recuperar e preservar a vegetação que circunda a bacia para usufruir dos serviços ecossistêmicos dela resultantes. De acordo com Garcia e Romeiro (2013), a definição do “preço” da água para a implementação do instrumento de cobrança faz necessária uma avaliação ecossistêmica prévia a fim de adequá-lo às necessidades de proteção da bacia hidrográfica. Um modelo de gestão que se proponha a ser integrado deve observar todas as ligações que existem entre os aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Os benefícios de um ecossistema protegido se estendem à população e à economia, pois, no caso da água, o custo de construção e manutenção de infraestrutura para tratamento pode ser reduzido, diante da capacidade da própria natureza em oferta-la com qualidade adequada ao consumo. Mas, em contrapartida, deve ser desenvolvida a consciência dos consumidores e potenciais poluidores de que essa oferta somente será mantida se forem respeitadas as regras de preservação, evitado o desperdício e reconhecido o valor monetário dos serviços prestados pelo ecossistema.

#### 4.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Apesar do esforço legal para mitigar o desmatamento e preservar as matas nativas, com a definição das APPs e RLs no Código Florestal de 2012, observa-se que a BRJ ainda está longe de alcançar os objetivos dessa lei. Os registros no Cadastro Ambiental Rural, sistema de regularização ambiental de áreas rurais, previsto no CF/2012, indicam que há um déficit de mata nativa de 56,03% na bacia, considerando áreas não declaradas, degradadas e utilizadas para fins econômicos.

Os resultados obtidos a partir da avaliação dos incisos I e IV (Art. 1º da Lei nº 12.183) demonstram a importância da gestão integrada, pautada na interrelação entre aspectos sociais, econômicos e ambientais. No formato atual, a cobrança não contempla esses aspectos, não cumpre os objetivos estabelecidos nesses incisos. Quando o ser humano interfere de forma nociva no meio ambiente, a reação será o comprometimento da qualidade ambiental e, conseqüentemente, dos serviços prestados pelo ecossistema, os quais beneficiariam a sociedade e a economia. Nesse sentido, para que haja a adequada gestão da BRJ, devem ser observados

os preceitos do CF/2012, com a restauração e preservação de uma área mínima de mata nativa na bacia, e adotados critérios ambientais na definição do valor de instrumentos econômicos de gestão.

Ainda que possuam limitações, os métodos de valoração econômica podem ser uma ferramenta útil para a adequação da cobrança às reais necessidades da BRJ. Os métodos de custo de reposição e de oportunidade revelaram que a arrecadação atual com a cobrança está aquém do custo de provimento da água, pois no formato atual, com base em critérios políticos, equilibrando o interesse dos usuários e a necessidade de recursos para financiamento da gestão, chega-se a um PUB muito baixo. Para complementar os instrumentos de comando e controle e econômicos, entram em cena os instrumentos de persuasão. Campanhas publicitárias e palestras de conscientização precisam ser utilizadas para que a população/usuários compreendam a relevância de pagar pelos serviços ecossistêmicos providos pela bacia hidrográfica.

Por outro lado, os proprietários de imóveis rurais devem ser conscientizados da importância de restaurar e preservar a vegetação nativa e tomar conhecimento do custo de oportunidade envolvido na substituição de pastagens e culturas agrícolas pela mata. Pois, conforme identificado neste capítulo, as atividades agropecuárias resultam em prejuízo para os produtores da BRJ e têm pequena representatividade no valor adicionado dos municípios que a compõem. Desta forma, seria vantajoso aos proprietários cederem essas áreas para os investimentos em restauração, realizados com recursos da cobrança. A conscientização da população, o respeito às leis e a adequação do valor dos instrumentos econômicos aos serviços ecossistêmicos são indispensáveis para a gestão integrada.

## 5 RELAÇÃO ENTRE A COBRANÇA E A DEMANDA HÍDRICA

Além das questões relativas à preservação do ecossistema da bacia hidrográfica, o consumo de água também é um fator a ser analisado, quando se trata da gestão dos recursos hídricos. A elevada demanda por esse recurso pode contribuir para o comprometimento da oferta futura. O crescimento do volume médio de água consumido nos municípios paulistas, entre 2006 e 2016, foi de 14,21%, o que pode ser explicado pelo crescimento da população urbana atendida pelo abastecimento, que foi de 11,46% e, mais especificamente, pela mudança dos padrões de consumo dos usuários, o que significa o aumento do consumo de água *per capita*, que passou de 63,62 m<sup>3</sup>/ano/hab. para 65,18 m<sup>3</sup>/ano/hab. (SNIS, 2018; SEADE, 2018). O PIB *per capita* cresceu, aproximadamente, 22% nesse período, facilitando o acesso à bens que exijam maior consumo de água no processo produtivo (agropecuários e industriais) ou no uso doméstico, como piscinas e máquina de lavar roupa, pois se pode arcar com uma conta de água mais alta.

Nesse contexto, além do crescimento populacional e aumento do consumo de água por pessoa, a questão climática também possui um papel importante. Frente aos desafios impostos pelo aumento da temperatura média e mudança na distribuição das chuvas ao longo do ano, com a recorrência de períodos de estiagem, como a que ocorreu em 2014, no estado de São Paulo, e resultou em uma crise hídrica, esse comportamento precisa ser revisto. Os instrumentos de gestão, como a cobrança pelo direito de uso da água, devem ser utilizados de forma a promover esse ajuste. Dos 444 municípios paulistas analisados (conforme a disponibilidade de dados), apenas 26 haviam implementado integralmente a cobrança, em 2006. Em 2016, 135 municípios haviam adotado a cobrança com o valor integral.

O objetivo deste capítulo é identificar o papel da tarifa média de água, da população urbana atendida com abastecimento de água, do produto interno bruto municipal, da densidade populacional, da temperatura compensada média e da precipitação média na explicação do volume de água consumido, incluindo uma *dummy*<sup>31</sup>, que se refere a adoção ou não da cobrança em cada um dos municípios paulistas, entre 2006 e 2016, para avaliar qual a influência desse instrumento na racionalização do consumo de água (inciso III, Art. 1º da Lei nº 12.183). Para realizar essa avaliação é adotado o procedimento de dados em painel. Na primeira seção, são

---

<sup>31</sup> Variáveis *dummy* ou binárias são uma forma de agregar informações qualitativas ao modelo de regressão. No caso deste trabalho, atribui-se valor 0 para os municípios que não implementaram a cobrança e valor 1 para aqueles que a implementaram, a fim de identificar se a existência da cobrança influencia a variável explicada (volume consumido de água), se sim, identificar se o efeito é positivo ou negativo.

apresentados os materiais e métodos. Os resultados e discussões são descritos na segunda seção. A terceira seção é dedicada às considerações gerais.

## 5.1 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a avaliação dos objetivos legais da cobrança, analisou-se o impacto desse instrumento sobre a demanda de água, considerando dados dos municípios paulistas<sup>32</sup>, entre os anos de 2006 e 2016, com o uso de uma *dummy* para distinguir aqueles que a implementaram dos demais. A identificação desses municípios foi realizada conforme as informações disponibilizadas pelo Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SIGRH, 2019b) sobre os comitês de bacia. Na mesma fonte (SIGRH, 2019a), tem-se um panorama sobre a cobrança no estado de São Paulo, com relação ao início da cobrança. Porém, neste arquivo constam apenas as informações sobre a cobrança estadual. Nas bacias do Rio Paraíba do Sul e dos Rios PCJ, a cobrança interestadual foi anterior à cobrança no domínio estadual, iniciando em 2003 e 2006, respectivamente. Então, esses são os anos adotados como parâmetro para definição da *dummy* dos municípios que formam essas bacias hidrográficas.

Os dados referentes ao volume consumido, tarifa média e população urbana atendida com abastecimento de água foram obtidos no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2018), administrado pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) e pelo Ministério das Cidades (MCID). Os dados de densidade populacional e Produto Interno Bruto (PIB) municipal foram extraídos do SEADE (2018). Já as informações climáticas foram obtidas no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2019) e trabalhadas no *Software ArcGis 10.5*, a fim de trazer os dados do nível de estação meteorológica para o nível municipal, pelo método de ‘interpolação IDW’<sup>33</sup> (*Inverse Distance Weighting*). Os dados de tarifa média e PIB foram deflacionados pelo IPC (IMF, 2018), com ano base 2016.

O modelo para avaliação do impacto da cobrança sobre o consumo de água nos municípios paulistas, entre 2006 e 2016, é baseado em Santos (2017). Este estudo usou um

---

<sup>32</sup> Essa análise não foi restrita aos municípios da BRJ porque a amostra seria muito pequena, inviabilizando a estimação pelo procedimento de dados em painel. Da mesma forma, a inclusão de uma *dummy* para os municípios da bacia resultou em omissão da mesma na regressão do modelo de efeitos fixos, não sendo considerada.

<sup>33</sup> A interpolação espacial utiliza pontos com valores conhecidos para estimar valores em pontos desconhecidos. As informações climáticas são registradas pontualmente por estações meteorológicas, com a interpolação é possível estimar a temperatura, por exemplo, para áreas sem dados registrados. No método de Ponderação pelo Inverso da Distância (IDW), os pontos amostrais são ponderados conforme a distância em relação ao ponto a ser estimado, a influência diminui quanto maior a distância (ESRI, 2019).

painel de dados para o período de 2001 a 2012, a fim de analisar em que medida as variáveis econômicas, sociais e demográficas impactam a demanda por água nos municípios do estado de São Paulo.

O uso de dados em painel possui vários benefícios, dentre eles, como sumarizou Baltagi (2005), têm-se: controle pela heterogeneidade individual; disponibiliza mais dados informativos, maior variabilidade, menor colinearidade entre as variáveis, mais graus de liberdade e maior eficiência; permite avaliar melhor as dinâmicas de ajuste; melhor para identificar e mensurar efeitos que não são detectáveis em dados *cross-section* ou série temporal puros; permite construir e testar modelos comportamentais mais complicados que aqueles, separadamente.

A estrutura de dados em painel une dados referentes a diversas unidades (famílias, indivíduos, firmas, países etc.) representadas por  $i$  (1, ..., N), ao longo de um período  $t$  (1, ..., T) (Wooldridge, 2010), conforme a equação (3).

$$y_{it} = \alpha + X_{it}\beta + c_i + u_{it} \quad (3)$$

Onde,  $\alpha$  é um escalar,  $\beta$  é  $K \times 1$  e  $X_{it}$  é a  $it$ -ésima observação sobre  $K$  variáveis explicativas. No modelo de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) as heterogeneidades individuais não são captadas. A inclusão do termo  $c_i$  permite captar essas variações no intercepto de cada indivíduo  $i$ , mas o intercepto de cada indivíduo não varia no tempo, esse é o modelo de efeitos fixos.

Para identificação de qual o modelo mais adequado, *pooled*, efeitos fixos ou efeitos aleatórios, utilizam-se os testes de *Chow*, *LM de Breush-Pagan* e *Hausman*. O primeiro teste coloca o modelo *pooled* contra o de efeitos fixos; o segundo teste contrapõe *pooled* e efeito aleatório; o teste de *Hausman* tem como hipótese nula o modelo efeitos aleatórios e a alternativa é o modelo de efeitos fixos. Depois da definição do modelo devem ser realizados testes para verificar a existência de heterocedasticidade (teste de *Wald*), autocorrelação serial (*Wooldridge*) e correlação transversal (*Pesaran's cross-sectional dependence* (CD)).

Além das variáveis econômicas e demográficas, adotadas em Santos (2017), são utilizadas informações sobre o clima e uma *dummy*, para representar a implementação ou não da cobrança, conforme apresentado no QUADRO 7.

QUADRO 7 - DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS UTILIZADAS NO MODELO

Variável	Descrição	Unidade	Representação	Sinal esperado
----------	-----------	---------	---------------	----------------

<b>Volume de Água Consumido</b>	Volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido, o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água tratada exportado para outro prestador de serviços.	1.000 m <sup>3</sup> /ano	<i>volag</i>	Variável dependente
<b>Tarifa Média de água<sup>1</sup></b>	Total da Receita Operacional Direta Água dividido pelo Volume Faturado de Água menos o Volume de Água Exportado.	R\$/m <sup>3</sup>	<i>trf</i>	-
<b>População Urbana Atendida com abastecimento de água</b>	População urbana que é efetivamente atendida com os serviços	Habitantes	<i>popurb</i>	+
<b>Produto Interno Bruto municipal<sup>1</sup></b>	Total dos bens e serviços produzidos pelas unidades produtoras, ou seja, a soma dos valores adicionados acrescida dos impostos	Em mil reais constantes <sup>1</sup>	<i>pib</i>	+
<b>Densidade populacional</b>	Número de habitantes residentes de uma unidade geográfica em determinado momento, em relação à área dessa mesma unidade, dividido por 100.	100 hab./km <sup>2</sup>	<i>dens</i>	+
<b>Temperatura compensada média<sup>34</sup></b>	Temperatura média anual registrada no município obtida a partir das médias mensais registradas nas estações meteorológicas da região.	°C	<i>temp</i>	+
<b>Precipitação média<sup>35</sup></b>	Quantidade média anual de chuva registrada no município obtida a partir das médias mensais registradas nas estações meteorológicas da região	mm	<i>precip</i>	-
<b>Dummy cobrança</b>	0 = não há a cobrança 1 = há a cobrança		<i>D</i>	-

FONTE: Elaborado pela autora com bases nas informações do SNIS (2018), SEADE (2018) e do INMET (2019).

NOTA: <sup>1</sup>A tarifa e o PIB a preços correntes foram deflacionados pelo Índice de Preços ao Consumidor, obtido no *International Monetary Fund* (IMF, 2018), com ano base 2016.

<sup>34</sup> Para obter essa informação para os municípios paulistas foram necessárias algumas manipulações. Foram obtidas as temperaturas médias mensais registradas em 4 estações meteorológicas localizadas nos estados do Paraná e de Minas Gerais (na vizinhança do estado de São Paulo). A partir das médias mensais calculou-se a média anual para cada estação. No *ArcGis 10.5* utilizou-se a ferramenta ‘interpolação IDW’ para obter as médias anuais municipais a partir das médias registradas nas estações.

<sup>35</sup> Para o cálculo da precipitação anual, utilizou-se a soma das médias mensais observadas em cada uma das 18 estações localizadas no estado de São Paulo e nas proximidades da fronteira, em estados vizinhos (Mato Grosso do Sul, Paraná, Minas Gerais e Rio de Janeiro). O número de estações é diferente do utilizado no caso da temperatura porque só foram consideradas aquelas que possuíam informações para os 12 meses de cada ano analisado (2006-2016). Os demais procedimentos são iguais aos realizados para a temperatura.

Os dados sobre densidade populacional foram alterados, dividindo-os por 100 para representar 100 hab./km<sup>2</sup>. Quanto à *dummy*, considera-se que exista a cobrança a partir do terceiro ano de sua implementação, pois a aplicação é progressiva, atingindo o valor integral no 25º mês. Por exemplo, nos municípios em que a cobrança (federal ou estadual) iniciou em 2006, atribui-se 1 a variável *D* a partir de 2008.

Como não há dados para todos os anos analisados em alguns municípios, tais como volume consumido, tarifa média e população urbana atendida com abastecimento de água, foram excluídos 201 dos 645 municípios paulistas. Nos casos em que faltou informação para apenas um ano, 2006, por exemplo, calculou-se a taxa de crescimento (*var*) da variável entre os dois anos subsequentes (2007 e 2008), conforme a equação (4).

$$var = \frac{V_{t+2} - V_{t+1}}{V_{t+1}} \quad (4)$$

Esse resultado foi incorporado na equação (5) para o cálculo do valor presente ( $V_t$ ).

$$V_t = \frac{V_{t+1}}{1 + var} \quad (5)$$

Desta forma, pôde-se atualizar a base de dados e evitar a perda de mais observações. O modelo especificado conforme a equação (6) foi estimado no *Software Stata 15*.

$$\ln volag = \beta_0 + \beta_1 \ln popurb_{it} + \beta_2 \ln pib_{it} + \beta_3 \ln trf_{it} + \beta_4 \ln dens_{it} + \beta_5 \ln temp_{it} + \beta_6 \ln precip_{it} + D_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

Os resultados dos testes de *Chow* e *Hausman* indicaram a rejeição da hipótese nula, o modelo de efeitos fixos foi definido como mais adequado. As heterogeneidades dos *i* indivíduos (municípios) devem ser consideradas na explicação do consumo de água. Os testes de *Wald*, *Wooldridge* e *CD* de *Pesaran*, indicaram que os termos de erro possuem variâncias distintas, há autocorrelação e correlação entre as unidades de análise, respectivamente. Para correção destes problemas utiliza-se o estimador de *Driscoll-Kraay*, com o comando *xtscc*. Tal estimador pode ser utilizado para estimar regressões *pooled* e de efeitos fixos quando as unidades são correlacionadas (HOECHLE, 2007).

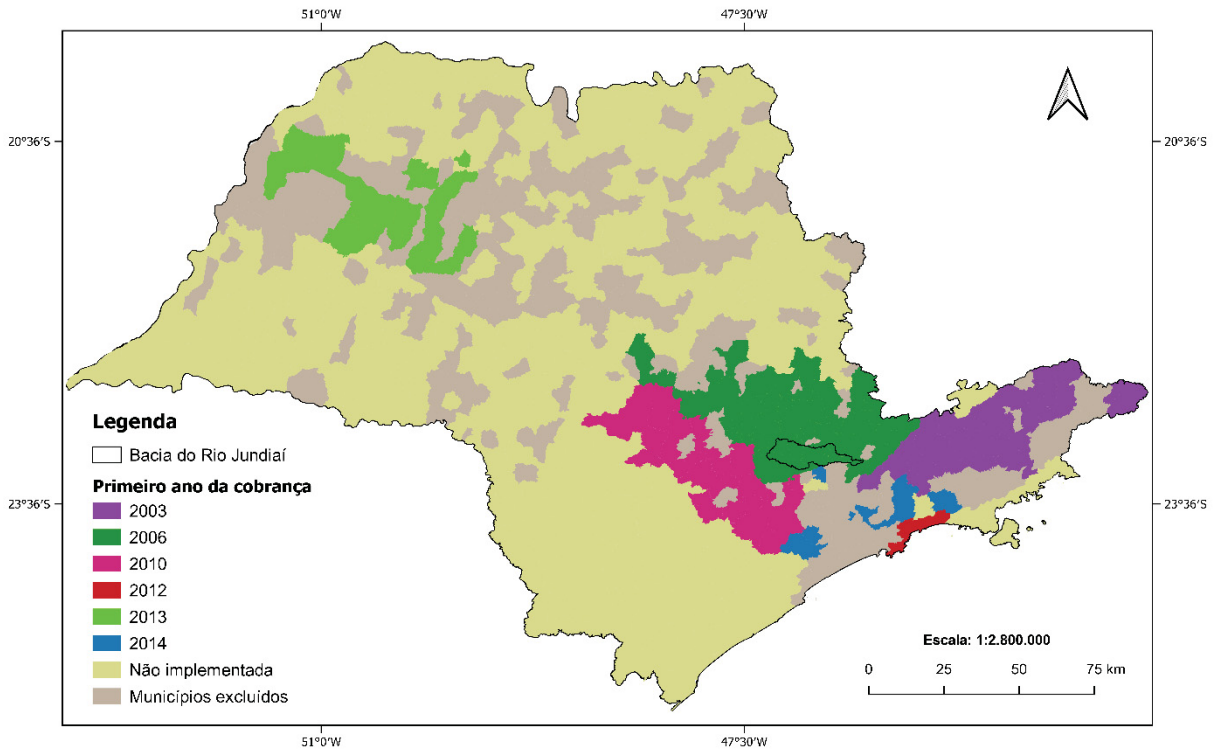


No *Stata*, há outro comando que também pode ser utilizado nesse caso, o *xtpcse*, que produz uma regressão *pooled* por MQO, com erros padrão corrigidos pelo painel (*Panel Corrected Standard Errors*) (BECK; KATZ, 1995). No entanto, Hoechle (2007) afirma que as propriedades finitas da amostra do estimador PCSE podem ser insuficientes quando a dimensão da seção transversal N do painel é grande comparativamente a dimensão de tempo T. O autor não deixa claro quão grande N deve ser em relação a T para tornar o estimador PCSE inadequado. Sendo assim, com uma razão de 11 anos para 444 unidades, considera-se que o estimador de *Driscoll-Kraay* é o mais apropriado.

## 5.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos 444 municípios paulistas selecionados para estimar o modelo de demanda por água, 26 haviam implementado completamente a cobrança em 2006 (cobrança federal na Bacia do Rio Paraíba do Sul), em 2016 eram 135 municípios (nas UGRHIs PCJ, Tietê/Sorocaba, Baixada Santista, Baixo Tietê e Alto Tietê). Esse número continua crescendo, mais 13 bacias hidrográficas de São Paulo adotaram o instrumento entre 2016 e 2018, isto significa, que das 22 UGRHIs paulistas, 19 iniciaram ou já concluíram a implementação da cobrança (SIGRH, 2019a). No MAPA 5, observa-se a localização dos municípios analisados nesse trabalho e o respectivo ano de início da implementação da cobrança.

MAPA 5 - MUNICÍPIOS PAULISTAS QUE IMPLEMENTARAM A COBRANÇA ATÉ 2014.



FONTE: Elaborado pela autora a partir de SIGRH (2019a, 2019b).

No GRÁFICO 4, percebe-se que o consumo médio de água (em 1.000 m<sup>3</sup>) é superior nos municípios que implementaram a cobrança, argumento reforçado por teste estatístico. Com base no teste de hipótese *t de Student* para comparação de médias, considerando duas amostras diferenciadas pela adoção (1) ou não (0) da cobrança e com variâncias distintas, em que  $H_0: \mu_0 - \mu_1 = 0$  e  $H_1: \mu_0 - \mu_1 \neq 0$ , concluiu-se que a diferença entre os volumes médios de água consumidos anualmente por estes grupos é estatisticamente significativa a 5% (rejeita-se  $H_0$ ), de 2008 a 2016. E com o teste unilateral, em que  $H_1: \mu_0 - \mu_1 < 0$ , também se rejeita a hipótese nula, isto é, o consumo médio de água do grupo 0 é inferior ao do grupo 1, nesse período. Para os anos de 2006 e 2007, a não rejeição da hipótese nula, tanto para o teste bicaudal quanto para o unicaudal, pode estar relacionada ao tamanho do grupo que adotou a cobrança (26 municípios) o que contribui para um *t* calculado menor e para a redução dos graus de liberdade<sup>36</sup>, assim, tem-se um *t* tabelado superior ao calculado.

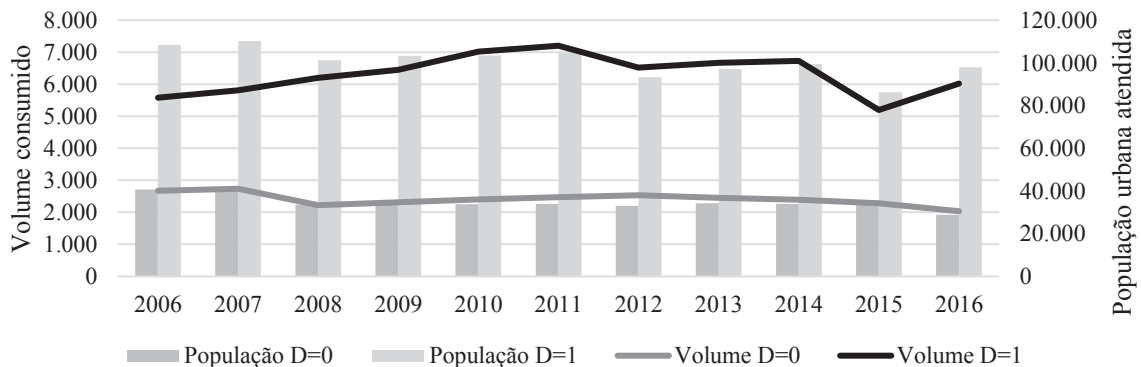
<sup>36</sup> No caso de amostras com variâncias diferentes  $t_{calc} = \frac{|\bar{X}_0 - \bar{X}_1|}{\sqrt{\frac{S_0^2}{n_0} + \frac{S_1^2}{n_1}}}$ , onde  $\bar{X}$  é a média,  $S^2$  é a variância e  $n$  o tamanho

amostral dos grupos 0 e 1. O cálculo dos graus de liberdades é realizado pela fórmula:  $gl(\eta) = \frac{\left(\frac{S_0^2}{n_0} + \frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{\frac{S_0^2}{n_0} + \frac{S_1^2}{n_1}}$

(SARTORIS, 2013)

Muitos dos municípios que adotam cobrança pertencem ou estão localizados próximos às regiões metropolitanas de São Paulo e de Campinas (MAPA 5), áreas de elevados dinamismo econômico e concentração populacional, o que torna o consumo total mais elevado. No entanto, o consumo *per capita* é inferior ao observado nos municípios que não possuem a cobrança, 61,51 m<sup>3</sup>/ano/hab. contra 70,65 m<sup>3</sup>/ano/hab., em 2016.

GRÁFICO 4 - VOLUME MÉDIO DE ÁGUA CONSUMIDO (EM 1.000 M<sup>3</sup>) E POPULAÇÃO URBANA MÉDIA ATENDIDA PELO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NOS MUNICÍPIOS PAULISTAS CONFORME A IMPLEMENTAÇÃO OU NÃO DA COBRANÇA (2006-2016).



FONTE: Elaborado pela autora a partir de SNIS (2018) e SIGRH (2019b).

NOTA: D representa a cobrança, quando D=0 a cobrança não foi implementada e quando D=1 a cobrança foi integralmente implementada (a partir do terceiro ano).

Entre 2013 e 2014, o volume de chuvas foi menor e diante de um nível de consumo elevado chegou-se a um cenário de crise hídrica que forçou o racionamento no uso da água no período seguinte. Esse ponto de inflexão é observado no GRÁFICO 4, com a redução do volume consumido nos municípios paulistas.

Os resultados das regressões dos modelos de efeitos fixos são apresentados na TABELA 10.

TABELA 10 - RESULTADOS DOS MODELOS DE REGRESSÃO PARA O CONSUMO DE ÁGUA

Variáveis	EF	EF_ano	EF_Driscoll-Kraay
Constante	6,122***	5,282***	5,282***
<i>lnpopurb</i>	0,097***	0,117***	0,117**
<i>lntrf</i>	-0,229***	-0,223***	-0,223***
<i>lnpib</i>	0,135***	0,026***	0,026***
<i>lndens</i>	0,758***	0,261***	0,261***
<i>lntemp</i>	-0,218**	0,020	0,020
<i>lnprecip</i>	-0,099***	0,044**	0,044**
<i>D</i>	0,032***	0,004	0,004
2006	-	-0,138***	-0,138***
2007	-	-0,108***	-0,108***

2008	-	-0,114***	-0,114***
2009	-	-0,104***	-0,104***
2010	-	-0,042***	-0,042***
2011	-	-0,028***	-0,028***
2012	-	0,011	0,011**
2013	-	0,028***	0,028***
2014	-	0,042***	0,042***
2015	-	-0,026***	-0,026***
R <sup>2</sup>	27,38	39,10	39,10

FONTE: Elaborada pela autora a partir dos *outputs* do *Stata* 15.

NOTA: Todas as variáveis do modelo foram logaritimizadas (*ln*), sendo o volume de água consumido (*lnvolag*, em 1.000 m<sup>3</sup>/s) a variável dependente. As siglas representam: *lnpopurb*=população urbana atendida pelo abastecimento de água, *lntrf*=tarifa média da água (R\$), *lnpib*=PIB municipal (R\$ 1.000,00 constantes), *lndens*=densidade demográfica (100 hab/km<sup>2</sup>), *lntemp*=temperatura média (°C), *lnprecip*=precipitação média anual (mm), D=cobrança (0=não há, 1=há). O asterisco indica o nível de significância dos parâmetros: \* = p<10%, \*\* = p<5%, \*\*\* = p<1%. O tamanho da amostra é N = 4.884.

Os resultados do modelo de efeitos fixos, escolhido como o mais adequado pelos testes de *Chow* ( $F(443, 4433) = 28,11, p < 0,01$ ) e *Hausman* ( $\chi^2 = 1.259,90, p < 0,01$ ), revelam a significância de todas as variáveis selecionadas. Quando são incorporadas as *dummies* para o tempo (EF\_ano), o coeficiente de *lntemp* e a *dummy* da cobrança (D) deixam de ser significativos. Mas considerar os anos melhora a qualidade do modelo, o R<sup>2</sup> *within* é superior ao do modelo EF. Além disso, de acordo com o comando *testparm*, os anos têm efeito no consumo de água, rejeitou-se a hipótese nula de que todas as *dummies* para o tempo são iguais a zero.

Os coeficientes obtidos com a regressão do modelo de EF\_ *Driscoll-Kraay* (comando *xtscc*) são iguais ao do modelo de EF\_ano (comando *xtreg*), apenas a significância de alguns parâmetros foi alterada. Os erros padrão estimados no primeiro caso são robustos na presença de dependência temporal e correlação entre as unidades, motivo pelo qual se utiliza o primeiro estimador. Todos os coeficientes apresentaram sinais dentro do esperado, exceto a variável *lnprecip* e D. Diante do aumento do volume de chuvas, espera-se a redução do consumo da água proveniente da rede de abastecimento público, pois não é necessária para regar plantas e lavar calçadas, por exemplo.

Um aumento de 1% na população urbana atendida pelo abastecimento de água, da densidade populacional ou do PIB resulta em acréscimo de 0,12%, 0,26% ou 0,03%, respectivamente, no volume consumido de água nos municípios paulistas, esses resultados corroboram aqueles obtidos por Santos (2017). A elevação da temperatura acarreta um crescimento de 0,02% do consumo. Enquanto, o aumento da tarifa média de água em 1% ocasiona a redução do consumo em 0,22%. No trabalho de Santos (2017), também se observou

esse movimento de redução, que chegou a 0,46%. As *dummies* para os anos indicam a redução do volume consumido entre 2006 e 2011, aumento entre 2012 e 2014 e nova queda em 2015.

Considerando, especificamente, o efeito da cobrança sobre o consumo de água, observa-se uma trajetória distinta da esperada, do ponto de vista de efetividade do instrumento, mas que está de acordo com a hipótese levantada no início deste trabalho, a cobrança não cumpre com o objetivo de fomento ao uso racional da água, isto é, a redução do consumo. A *dummy* não é significativa.

O valor atual da cobrança não é suficiente para promover uma mudança no comportamento dos consumidores, pois é baseado apenas em critérios políticos. Na tentativa de equilibrar interesses de usuários e gestores chega-se a um preço muito baixo. Frente a expansão da taxa de urbanização, ao aumento da densidade demográfica e ao intenso dinamismo econômico da região, somente um valor mais alto para a cobrança poderia instigar essa alteração. Pois, como se observa no caso da tarifa média da água, um aumento do valor motiva a redução do consumo, com a elasticidade preço da demanda negativa. O aumento do preço cobrado pelo direito de uso da água dos usuários que detêm a outorga para captação e consumo da água de uma bacia hidrográfica, como as companhias de abastecimento público, deve ser incorporado na conta de água do consumidor final, o que pode levar à efeitos significativos sobre a demanda por esse recurso.

### 5.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A avaliação do inciso III (Art. 1º da Lei nº 12.183), realizada neste capítulo, levou a mesma conclusão a que se chegou no capítulo 4, de não cumprimento do objetivo definido em lei para a cobrança pelo direito de uso da água. A disseminação do uso do instrumento ao longo do território paulista deveria promover a redução do consumo de água, mas os resultados indicam que esse propósito ainda não foi atingido.

O modelo de dados em painel permitiu identificar que as variáveis populacionais e de renda apresentaram um papel importante na explicação das variações do consumo de água nos municípios paulistas, corroborando o argumento da literatura, que coloca o crescimento populacional como um desafio para a gestão dos recursos hídricos. No entanto, para as variáveis climáticas esse efeito foi muito baixo, no caso da temperatura, ou não foi significativo, como ocorreu com a precipitação, o que pode estar associado a não captação dos efeitos sazonais, devido à utilização de dados anuais.

Os desafios impostos pelo lado da oferta e pelo lado da demanda de água exigem a adoção de medidas mais enérgicas, que de fato coíbam o desperdício, incentivem o uso mais eficiente e conscientizem os usuários da importância dessa redução. Desta forma, o aumento do PUB da cobrança deve ser visto como uma alternativa, dado que, como se pôde observar no caso da tarifa de água, os usuários reagem no sentido contrário ao da mudança no seu preço. O valor da cobrança precisa ser sentido no bolso do consumidor, pois, no formato atual, baseado em critérios políticos, ela não instiga alterações no comportamento dos demandantes de água.

## 6 ARRECADAÇÃO E INVESTIMENTOS REALIZADOS

Os recursos obtidos com a cobrança pelo direito de uso da água são fundamentais para pôr em prática as ações referentes às áreas vistas como prioritárias no plano de gestão da bacia, além de atender o disposto na regulamentação. No entanto, o que os dados revelam é que os investimentos têm sido direcionados, majoritariamente, para ações que não contribuem para o alcance dos objetivos legais da cobrança. Ainda que elas estejam elencadas no Plano de Ação, não deveriam ser o foco principal da aplicação dos recursos oriundos da cobrança. É o caso do saneamento básico, as empresas do setor deveriam financiá-las integralmente, considerando-se que os usuários pagam pelo serviço.

Entre 2006 e 2017, aproximadamente, 75% dos investimentos realizados com recursos da cobrança federal foram destinados às ações de redução das perdas no sistema de abastecimento de água e de tratamento de esgoto nas Bacias PCJ (COMITÊS PCJ, 2018c). Enquanto, as questões ambientais foram negligenciadas, como o programa de educação ambiental, ou receberam uma parcela pequena dos recursos, como o programa de reflorestamento, para o qual foi destinando apenas 0,17% do total no período. Os investimentos realizados com recursos da cobrança estadual, entre 2007 e 2017, em ações de redução de perdas e de tratamento de esgoto totalizaram 93% e nenhuma quantia foi destinada à gestão do ecossistema.

Conforme o Plano de Ação definido para as Bacias PCJ (Comitês PCJ, 2018d), seriam necessários R\$ 17.107.553,56/ano, até 2035, para a execução das ações previstas no âmbito da BRJ, sendo distribuídos da seguinte forma: enquadramento e recuperação de qualidade da água, 41%; proteção de mananciais e conservação de áreas rurais, 35%; garantia de suprimento hídrico, 14%; gestão de recursos hídricos e fortalecimento institucional, 10%. Na prática, em 2017, os investimentos realizados com recursos da cobrança na BRJ foram direcionados apenas às áreas de abastecimento e tratamento de esgoto, que se referem ao componente enquadramento e recuperação de qualidade da água, totalizando R\$ 8.709.127,72, a esse valor somou-se uma contrapartida de R\$ 2.448.129,14 (SÃO PAULO, 2019b). A comparação desses valores demonstra que a realidade está longe do planejado, sendo necessário identificar o porquê desse distanciamento, além de alterar a priorização das ações financiadas na BRJ, com enfoque na recuperação/preservação do meio ambiente.

Os objetivos deste capítulo consistem em comparar o valor dos investimentos necessários para a aplicação do Plano de Ação previsto Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010 a 2020 (Comitês PCJ, 2018d) com os recursos

arrecadados via cobrança, a fim de identificar se esta atende as necessidades de financiamento da bacia (inciso III), e avaliar se a cobrança funciona como instrumento de planejamento, gestão integrada e descentralizada do uso da água e seus conflitos (inciso V) (Art. 1º da Lei nº 12.183). A avaliação desse último objetivo congrega os resultados obtidos na análise dos demais incisos, realizada anteriormente. Por fim, com base nos resultados alcançados com a avaliação de todos os objetivos legais, são propostas medidas alternativas ou complementares ao instrumento de cobrança para auxiliar na gestão da BRJ. Na primeira seção, são apresentados os materiais e métodos. Os resultados e discussões são descritos na segunda seção. A terceira seção é dedicada as recomendações para adequação da cobrança. Na quarta seção, são apresentadas as considerações gerais.

## 6.1 MATERIAIS E MÉTODOS

A análise do inciso III (Lei nº 12.183/2005a) é baseada na comparação entre os dados de arrecadação com a cobrança na BRJ, já apresentados no capítulo 4, e os investimentos necessários para a aplicação do Plano de Ação previsto no Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2010 a 2020 (Comitês PCJ, 2018d), que foi revisado em 2017, ampliando o horizonte de planejamento até o ano de 2035.

Como a informação sobre investimento necessário total se refere as Bacias PCJ, utilizou-se como ponderador a parcela do investimento necessário, incluindo os investimentos já previstos no plano de gestão, destinada à redução do índice de perdas na distribuição da água nos municípios que compõem a BRJ (R\$ 736 milhões) em relação ao total direcionado às Bacias PCJ (R\$ 3,9 bilhões), entre 2010 e 2035. Dado que este é um dos poucos dados disponíveis para o nível municipal, referindo-se ao período de 2010 a 2035, e é uma das principais áreas para a qual são destinados recursos financeiros, esse ponderador permite inferir a forma como o investimento deve ser distribuído entre as bacias que formam os Comitês PCJ, a fim de alcançar as metas definidas no plano de gestão dos recursos hídricos. Além das cobranças federal e estadual e das compensações financeiras, conta-se com fontes municipais, os impostos (IPTU, por exemplo), e fontes estaduais, como o FEHIDRO, para o financiamento das ações e intervenções (COMITÊS PCJ, 2018d).

Os dados sobre os investimentos realizados exclusivamente na BRJ, em 2017, foram solicitados via Sistema Integrado de Informação ao Cidadão (SIC.SP) (São Paulo, 2019b) à Agência das Bacias PCJ. Essa informação refere-se aos investimentos contratados no ano de 2017, que foram concluídos ou estavam em fase de execução, realizados com recursos das



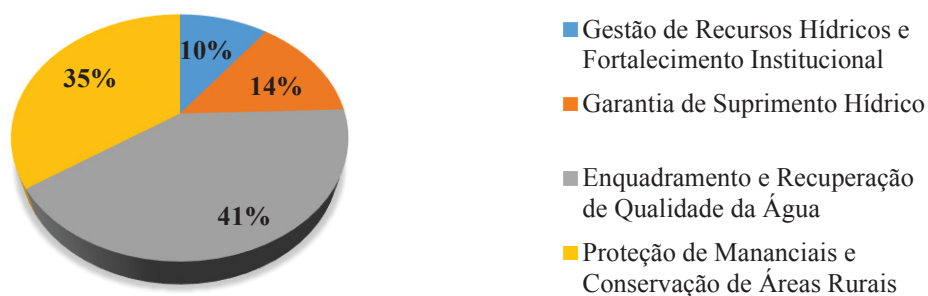
cobranças estadual e federal, a qual é comparada aos dados disponibilizados no plano de gestão da bacia, sobre o investimento anual necessário para a execução das ações previstas.

Após a avaliação dos investimentos, procede-se a análise da cobrança como instrumento de planejamento, gestão integrada e descentralizada do uso da água e seus conflitos, inciso V. Essa análise compila a avaliação dos quatro primeiros objetivos legais da cobrança, realizada ao longo deste e dos dois capítulos anteriores, considerando o referencial sobre o modelo de gestão integrada que embasa, ou deveria embasar, a gestão das bacias hidrográficas brasileiras. Por fim, com base nos resultados alcançados são propostas medidas alternativas ou complementares ao instrumento de cobrança para auxiliar na gestão da BRJ.

## 6.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com plano de gestão das Bacias PCJ, seria necessário realizar investimentos da ordem de R\$ 2.365.786.014 para a aplicação integral do Plano de Ação no horizonte de planejamento considerado, de 2010 a 2035, distribuídos nos quatro componentes que norteiam as intervenções nas bacias (GRÁFICO 5).

GRÁFICO 5 - INVESTIMENTOS NECESSÁRIOS PARA A APLICAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO NO HORIZONTE DE PLANEJAMENTO, ATÉ 2035, NAS BACIAS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ



FONTE: COMITÊS PCJ (2018d, p. 21).

Observa-se que o componente enquadramento e recuperação de qualidade da água, conforme o Plano de Ação, deveria receber a maior parte dos investimentos. Tal componente compreende ações relacionadas a melhorias no sistema de esgotamento sanitário. Mas, dado que existem empresas que prestam os serviços de saneamento básico à sociedade e recebem por eles, tais investimentos deveriam ser financiados com recursos próprios.

Das oito empresas que operam no setor de saneamento básico em municípios da BRJ, três são empresas privadas, as quais atuam exclusivamente na área de esgotamento sanitário,

quatro são municipais, duas delas realizaram investimentos na bacia, em 2017 (SAEE Atibaia e Indaiatuba), e uma operadora é estadual (SABESP). O uso dos recursos advindos da cobrança em ações de abastecimento de água, redução de perdas e tratamento de esgoto desvia o instrumento da questão ambiental. As ações desse componente deveriam contemplar a preservação e/ou recuperação de APPs e RLs, devido a capacidade de filtragem do solo coberto por vegetação, por exemplo, mas essa é uma preocupação secundária. O segundo maior receptor de investimentos, conforme o Plano de Ação, deveria ser a componente proteção de mananciais e conservação de áreas rurais. Considerando-se a relevância do ecossistema para o provimento de água, este deveria ser o foco principal da gestão na bacia e dos recursos a serem investidos.

As prioridades de investimento dos planos de gestão dos recursos hídricos estão centradas, principalmente, na infraestrutura construída, quando deveria se primar pela recuperação e preservação da cobertura vegetal na área da bacia hidrográfica. Ações estruturais são importantes, mas a gestão da qualidade ambiental de uma bacia hidrográfica requer investimentos em infraestrutura natural, a qual contribui não só para a melhora dos indicadores relativos à água, mas de todo o ecossistema recomposto, ampliando o bem-estar da população que reside na região. Uma iniciativa nesse sentido parece surgir com a Deliberação nº 238, de 23 de outubro de 2015, que trata da Política de Recuperação, Conservação e Proteção dos Mananciais no território dos Comitês PCJ: a Política de Mananciais PCJ (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2018c). Tal política surgiu em meio à crise hídrica iniciada em 2014 na região e tem como propósito direcionar ações e investimentos à conservação/recuperação da água, do solo e da vegetação nativa que compreende a PCJ.

Para se chegar ao investimento necessário à gestão da BRJ, obteve-se um ponderador a partir da relação entre investimentos necessários para a redução de perdas na BRJ e nas Bacias PCJ, que foi igual a 0,19. Esse fator foi multiplicado pelo investimento total necessário para execução do Plano de Ação e o resultado dividido por 26, referente ao período de implementação do plano, de 2010 até 2035. Disto resultou o investimento anual necessário para execução de ações previstas no plano de gestão no âmbito da BRJ, equivalente a R\$ 17.107.553,56, em valores de 2017. Comparando-se este valor com a arrecadação resultante da cobrança estadual na bacia, que foi de R\$ 3.074.187,53, em 2017 (São Paulo, 2019a), percebe-se que essa fonte de receita é insuficiente para suprir as necessidades de financiamento das ações e intervenções previstas no plano de gestão das Bacias PCJ. Obviamente, outras fontes de recursos estão disponíveis para serem usadas para essa finalidade. No entanto, a cobrança possui um compromisso legal de oferecer os meios necessários para a execução das medidas propostas no plano de bacias, devendo prover a maior parte desses recursos.

Os investimentos realizados com os recursos da cobrança federal nas Bacias PCJ totalizaram R\$ 201.588.772,71, entre 2006 e julho de 2017. Deste total, 47% foram destinados ao controle de perdas e 28% para o tratamento de esgoto. Os recursos da cobrança paulista foram investidos, majoritariamente, nas mesmas áreas, mas as ações de tratamento de esgoto se sobressaíram frente as de controle de perdas, representando 69% e 24%, respectivamente, do investimento de R\$ 205.136.391,98, entre 2007 e julho de 2017 (COMITÊS PCJ, 2018c). Esses investimentos melhoraram os índices de coleta e de tratamento do esgoto gerado nas Bacias PCJ, que passaram de 84,9% e 41,8% para 90% e 75%, respectivamente, entre 2008 e 2016 (COMITÊS PCJ, 2011; 2018a). Também contribuíram para a redução do índice de perdas, de 38,71% para 34%, entre 2004/2006 e 2016. Mas ainda são necessárias medidas para aprimorar os investimentos nessa área, a fim de atingir o nível considerado “bom”, com perda do volume de água produzido em estações de tratamento inferior à 25% (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2018c).

Em 2017, foram investidos R\$ 39.142.408,00 oriundos da cobrança federal nas Bacias PCJ e R\$ 59.321.616,82 resultantes da cobrança paulista (COMITÊS PCJ, 2018d). Na TABELA 11, são elencados os investimentos realizados na BRJ em 2017, mas são considerados apenas aqueles contratados neste ano. O valor utilizado em ações iniciadas em anos anteriores e ainda em execução não foi obtido, isto significa que o montante investido pode ser superior ao apresentado. O repasse realizado para as companhias de saneamento básico refere-se à aplicação direta dos recursos da cobrança, financiamento do tipo não reembolsável/fundo perdido, dado que os objetos de investimento são ações previstas nos Programas de Duração Continuada<sup>37</sup> (PDC). Mediante o repasse, a instituição responsável pela execução do projeto oferece uma contrapartida para completar o investimento.

---

<sup>37</sup> Os PDCs, que são divididos em subprogramas, foram definidos para fins da implementação dos instrumentos previstos na política de recursos hídricos. Os oito PDCs elencados na Deliberação CRH nº. 190, são: 1. Bases Técnicas em Recursos Hídricos; 2. Gerenciamento dos Recursos Hídricos; 3. Melhoria e Recuperação da Qualidade das Águas; 4. Proteção dos corpos d'água; 5. Gestão da demanda de água; 6. Aproveitamento dos Recursos Hídricos; 7. Eventos Hidrológicos Extremos; 8. Capacitação e comunicação social (SÃO PAULO, 2016).

TABELA 11 - INVESTIMENTOS REALIZADOS NA BACIA DO RIO JUNDIAÍ COM RECURSOS DA COBRANÇA EM 2017

Tomador	Objeto	Município	Fonte do Recurso	Situação	Valor Repasse (R\$)	Contrapartida Oferecida (R\$)	Valor Total (R\$)
Fundação Agência das Bacias PCJ - PAP	Contratação de serviços para elaboração de estudos de avaliação hidrogeologia visando captação de Água subterrânea	Americana, Atibaia, Jundiá, Paulínia, Nova Odessa, Santa Bárbara D'Oeste, Sumaré	Cobrança PCJ Federal	Concluído	393.460,50	-	393.460,50
Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP	Implantação de Sistema de Secagem de Lodo por Meio de Energia Solar - Estação de Tratamento de Esgotos de Várzea Paulista	Várzea Paulista	Cobrança PCJ Federal	Em execução	2.986.091,85	752.114,96	3.738.206,81
Serviço Autônomo de Água e Esgotos - SAAE Indaiatuba	Setorização e substituição de rede de distribuição de água por Método Não Destrutivo (MND) em solo, na Área Central do Município de Indaiatuba - 2ª Etapa	Indaiatuba	Cobrança PCJ Federal	Concluído	2.327.173,97	510.843,07	2.838.017,04
Companhia de Saneamento Ambiental - SAAE Atibaia	Atualização do Plano Diretor de Combate e Redução de Perdas do Sistema de Abastecimento de Água da Estância de Atibaia	Atibaia	Cobrança PCJ Federal	Em execução	303.068,33	80.562,47	383.630,80
Serviço Autônomo de Água e Esgotos - SAAE Indaiatuba	Instalação de Macromedidores e Sensores de Pressão	Indaiatuba	Cobrança PCJ Paulista	Em execução	426.813,30	191.756,70	618.570,00
Serviço Autônomo de Água e Esgotos - SAAE Indaiatuba	Implantação de Estações Remotas de Medição (vazão e pressão) e Automação (comando, controle e proteção do conjunto moto-bombas) com transmissão de dados por telemetria via radiofrequência, a serem instalados nas Estações de Captação de Água Bruta do SAAE - Indaiatuba	Indaiatuba	Cobrança PCJ Paulista	Em execução	2.272.519,77	912.851,94	3.185.371,71
<b>Total</b>					<b>8.709.127,72</b>	<b>2.448.129,14</b>	<b>11.157.256,86</b>

FONTE: SÃO PAULO (2019b).

NOTA: Em empreendimentos que abrangem mais de um município, foi considerado o valor cheio do contrato, não a proporção para os municípios pertencentes à Bacia do Jundiá.

A discriminação das ações realizadas na BRJ, revela que, apesar dos investimentos serem inferiores ao necessário, isto é, não ser cumprido o financiamento previsto no Plano de Ação, eles superam a arrecadação com a cobrança estadual, o que só é possível porque também são utilizados recursos da cobrança federal. Assim como observado na avaliação nos demais incisos do Art. 1º da Lei nº 12.183 de 2005, o baixo valor da cobrança compromete o alcance de seu objetivo, neste caso, financiar os programas previstos no Plano de Ação. Além disso, a alocação dos recursos arrecadados se desvia do propósito de gestão ambiental da bacia em prol de melhorias que beneficiam uma parcela da população, as quais poderiam ser realizadas com as receitas obtidas pelas empresas prestadoras dos serviços de saneamento básico.

Os critérios adotados para a definição do PUB, balanceando os interesses de usuários e as necessidades de financiamento da gestão, resultam em um valor que é insuficiente para tornar a cobrança um instrumento de planejamento, gestão integrada e descentralizada do uso da água e seus conflitos. O valor não reflete a interrelação entre ecossistema, economia e sociedade, pois privilegia um desses elementos, o econômico, visando a minimização do impacto da cobrança nos custos dos usuários, sem considerar as necessidades do meio ambiente e o retorno que este provê para os demais elementos; não promove o envolvimento da população na gestão, sendo visto como algo negativo pelo usuário, apenas mais um gasto, ou nem mesmo é reconhecido pela sociedade; prioriza o financiamento das consequências de ações nocivas ao meio ambiente, como a infraestrutura para tratamento da água e do esgoto, sem dar a devida atenção à recuperação ambiental.

Desta forma, para que a cobrança atinja os objetivos dispostos na legislação é necessária a reavaliação dos critérios utilizados, observando que a finalidade desse instrumento é promover a gestão da bacia hidrográfica com enfoque na qualidade ambiental. Na próxima seção, são elencadas algumas sugestões que refletem essa preocupação e podem ser incorporadas a gestão da BRJ.

### 6.3 RECOMENDAÇÕES

O arcabouço teórico e o referencial bibliográfico, apresentados no capítulo 2, fornecem elementos para a proposição de medidas direcionadas ao aprimoramento da cobrança, frente a sua incapacidade em atingir seus objetivos no formato atual. No QUADRO 8, são listadas as recomendações e os seus respectivos desafios.

QUADRO 8 - RECOMENDAÇÕES PARA A ADEQUAÇÃO DA COBRANÇA E SEUS DESAFIOS

Recomendações	Desafios
Inclusão dos valores econômico, social e ambiental envolvidos na provisão da água	O resultado desse cálculo será um PUB mais elevado que o atual, podendo ser de difícil aceitação por parte dos usuários
Divulgação do instrumento e inclusão efetiva da sociedade no processo de implementação	Conscientizar a população de que a cobrança é importante para a gestão, convencê-la a participar desse processo, que preservar/recuperar o ecossistema é indispensável para o provimento de água e que investir nisso é a melhor alternativa
Priorização de investimentos em recuperação ambiental com os recursos arrecadados	Enfrentar os interesses das companhias de saneamento básico, as maiores beneficiadas por esses recursos, investidos em obras de tratamento de esgoto, redução de perdas e abastecimento

FONTE: Elaborado pela autora.

Inicialmente, considerando que o modelo de gestão dos recursos hídricos adotado em bacias brasileiras é integrado, deve-se ter em mente que a gestão envolve o ecossistema como um todo, pois o uso que se faz da terra está interrelacionado com os atributos da água. Da mesma forma, nesse processo deve ser considerada a influência econômica e social sobre os recursos hídricos e vice-versa. A relevância do ecossistema para o provimento da água, destacada ao longo deste trabalho, e os resultados obtidos na avaliação dos objetivos da cobrança, tornam clara a necessidade de inclusão dos valores econômico, social e ambiental envolvidos na provisão da água. Este é um dos serviços ecossistêmicos essenciais para a sociedade, o qual só existe perante a preservação dos recursos naturais. Sendo assim, pode-se utilizar os métodos de valoração para incluir todos esses elementos na cobrança, como foi feito no capítulo 4, via cálculo do custo de provimento da água, a fim de que o PUB reflita o real valor desse recurso.

Ainda dentro da proposta de um modelo integrado, deve-se disseminar a importância desse instrumento entre a população e incluí-la na gestão. A familiarização com o cálculo do PUB, a possibilidade de participar da implementação da cobrança e de visualizar a aplicação dos recursos arrecadados em ações de recuperação ambiental podem facilitar a adesão ao instrumento pelos usuários e promover a mudança de comportamento com relação ao uso dos recursos hídricos. Para que a gestão da BRJ seja integrada é importante perceber que o meio ambiente é o elemento central nesse processo e que os usuários e a população em geral têm um papel fundamental na manutenção de seus atributos.

Por fim, é necessário alterar a ordem de prioridade dos investimentos realizados com os recursos da cobrança, pois o Plano de Ação das Bacias PCJ prevê que ações relacionadas ao esgotamento sanitário devem receber a maior parcela, a fim de atender as metas relativas ao enquadramento e recuperação de qualidade da água. No entanto, como se destacou na seção

sobre serviços ecossistêmicos, no capítulo 2, áreas de mata nativa preservadas provêm água em quantidade e com qualidade adequadas, por isso, o enfoque dos investimentos deve ser a recuperação das florestas que circundam a bacia. Ao se investir no meio ambiente pode-se reduzir o investimento em infraestrutura cinza e promover o bem-estar da população que se beneficiará do serviço de provisão de água. A correção do PUB resultará em maior arrecadação, o que facilitará o financiamento de ações relativas à infraestrutura natural.

Portanto, além da dimensão ambiental dos instrumentos de comando e controle, como o Código Florestal (delimitação de APP e RL), e de persuasão, como as campanhas de conscientização sobre o uso racional da água e preservação do meio ambiente, o econômico, representado pela cobrança, também precisa trazê-la para a sua realidade, a fim de que haja mitigação de comportamentos nocivos (desperdício e poluição dos corpos hídricos), valorização dos recursos naturais e a preservação destes com vistas a recuperação dos atributos qualitativos e quantitativos da água.

#### 6.4 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A avaliação do inciso III (Art. 1º da Lei nº 12.183) indicou que os recursos obtidos com a cobrança estadual são insuficientes para suprir as necessidades de investimento na região da BRJ em ações e intervenções previstas no plano de gestão de bacia. A partir desse resultado e das avaliações dos demais incisos, nos capítulos anteriores, que revelaram a incapacidade da cobrança em atingir tais objetivos, pôde-se concluir que não tem se mostrado um instrumento de planejamento, gestão integrada e descentralizada do uso da água e seus conflitos, conforme disposto no inciso V da mesma lei.

A cobrança deveria mitigar comportamentos nocivos com relação ao uso dos recursos hídricos e prover recursos financeiros para a gestão da bacia hidrográfica em que é recolhida. No entanto, para alcançar tais resultados requer-se a reformulação dos critérios adotados para a definição do PUB da cobrança. Equilibrar interesses de usuários e a necessidade de custeio e financiamento da gestão não é uma tarefa trivial e resulta em um valor inferior ao necessário para executar as atividades previstas no Plano de Ação. Dado o propósito original da cobrança, deve-se considerar o real custo de provimento da água pelo ecossistema e direcionar os recursos arrecadados para investimentos na recuperação da qualidade ambiental da BRJ.

Sendo assim, o instrumento econômico de gestão não deve servir apenas para tratar as consequências do uso nocivo dos recursos naturais, com o financiamento de melhorias no sistema de saneamento básico, mas, principalmente, para resolver as causas do problema,

promovendo a racionalização do uso da água e a preservação/recuperação da mata nativa em áreas que circundam os corpos hídricos.



## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento desta pesquisa revelou que não existem no Brasil estudos que se proponham a avaliar a cobrança pelo direito de uso da água do ponto de vista de seus objetivos legais. Como mais de 10 anos se passaram desde a sua implementação na BRJ e novos desafios surgem para a gestão dos recursos hídricos (crescimento populacional, expansão da demanda e eventos climáticos extremos), além da própria crise hídrica de 2014, essa é uma avaliação necessária e urgente. Os resultados deste trabalho poderão auxiliar na reformulação do instrumento de cobrança na BRJ – e em outras bacias brasileiras – dado que, como se observou ao longo deste trabalho, ele não tem alcançado os objetivos a que se propõe, conforme as leis nº 9.433 (BRASIL, 1997, Art. 12) e nº 12.183 (SÃO PAULO, 2005a, Art. 1), confirmando a hipótese inicial da tese.

Um importante resultado é que o preço da cobrança não reflete o “real valor” da água, e não sustenta o custo socioambiental do uso degradador e indiscriminado da água na BRJ. Com um déficit de cobertura vegetal em áreas de preservação de 23.670,8 ha (56,03% da área total), chegou-se a um custo de provimento da água na BRJ de R\$ 422.046.937,44 por ano, enquanto a arrecadação com a cobrança estadual foi de R\$ 3.074.187,53, em 2017. Neste sentido, o instrumento não estaria alcançando seu objetivo de ser uma fonte de financiamento da gestão da bacia hidrográfica e nem de refletir o “valor real” da água para a sociedade.

Quanto ao incentivo a racionalização do uso da água, identificou-se que a existência da cobrança nos municípios paulistas, representada por uma *dummy* no modelo de dados em painel, não promoveu a redução do consumo entre 2006 e 2016. Mas confirmou-se que o crescimento populacional ajuda a explicar a expansão do consumo (0,12%) e a partir do coeficiente significativo obtido para a tarifa média de água (-0,22%), pode-se inferir que se o valor da cobrança fosse maior induziria a mudança de comportamento do usuário/consumidor. Do mesmo modo, o valor da cobrança não estaria incentivando o uso racional da água como definido nas legislações estadual e federal.

O comparativo entre a arrecadação com a cobrança e os investimentos necessários previstos no Plano de Ação indicou que a receita não é suficiente para suprir a necessidade de financiamento da BRJ. Em 2017, o valor arrecadado com a cobrança representou 18% do investimento anual necessário. Além da baixa arrecadação, observou-se que os recursos são destinados às ações que deveriam ser financiadas pelas empresas de saneamento básico, isto impede a execução de projetos direcionados à gestão ambiental da BRJ.

A partir da avaliação desses quatro incisos, concluiu-se que a cobrança não tem sido um instrumento de planejamento, gestão integrada e descentralizada do uso da água e seus conflitos, conforme estabelecido no inciso V (Art. 1º da Lei nº 12.183/2005a). Pois, não são ponderadas as interações existentes entre meio ambiente, economia e sociedade na definição de seu valor e na aplicação dos recursos arrecadados, sendo favorecidos apenas o elemento econômico e setores que deveriam ser financiados por outra fonte. A sociedade desconhece a existência e a relevância desse instrumento, quando seria fundamental o reconhecimento e o envolvimento dela no processo de adequação e aplicação da cobrança.

O uso de soluções baseadas na natureza como a recuperação e conservação de florestas e proteção de nascentes, que no caso do Brasil podem ser representadas pela imposição da delimitação de áreas de RL e APPs (Lei nº 12.651/2012), contribui para a regulação da qualidade (controle dos sedimentos e filtragem) e da quantidade (fluxo superficial e infiltração subterrânea) de água da bacia hidrográfica, complementando ou mesmo substituindo a infraestrutura construída para armazenamento e tratamento da água. Como o provimento de água é um dos serviços ecossistêmicos fornecidos por ecossistemas saudáveis, incorporar os custos de reposição e de oportunidade associados à recuperação das áreas de RL e preservação permanente degradadas da BRJ no cálculo do PUB da cobrança se faz imperativo, a fim de refletir o real valor da água ofertada na bacia. Suprindo a necessidade de recursos financeiros não só para financiar ações relativas à gestão, mas também à manutenção do serviço de provimento.

A inclusão desse custo pode contribuir para a melhora dos aspectos qualitativos e quantitativos dos recursos hídricos e assim, representar um ganho de bem-estar para a população que se beneficiará deste e de diversos outros serviços fornecidos pelo ecossistema restaurado (regulação climática, polinização, recreação, formação do solo etc.). Um valor que contemple esses serviços pode, de fato, induzir a redução do consumo e da poluição da água por parte dos usuários, que terão de dispender mais dinheiro por suas ações nocivas, e com o tempo levar à uma mudança comportamental da população, que deve ser informada sobre a relevância desse pagamento e inclusa nas decisões relativas à aplicação da cobrança. Tal valor retornará para a população na forma de investimentos na recuperação de áreas degradadas e, conseqüentemente, na oferta de água apropriada às suas necessidades, mesmo em períodos de eventos climáticos extremos (seca e inundação).

Neste estudo, o foco foi a avaliação de um dos instrumentos econômicos que pode ser adotado com vistas a gestão dos recursos hídricos. Os resultados dessa análise indicaram que o mesmo não tem sido eficiente na busca por esse objetivo. Sendo assim, medidas para adequar

a cobrança à realidade da BRJ e alcançar seus objetivos legais foram propostas. Sugeriu-se a inclusão dos valores econômico, social e ambiental na definição do valor da cobrança, a disseminação de sua importância à população e a inclusão desta no processo de implementação e aplicação dos recursos, bem como, a alteração das prioridades de investimento, direcionando a arrecadação para ações de recuperação da qualidade ambiental. A adoção dessas medidas pode tornar a cobrança um instrumento mais adequado às reais necessidades da BRJ, aderente ao propósito de mitigar comportamentos nocivos com relação ao uso dos recursos hídricos e financiador da recuperação/preservação do ecossistema que circunda a bacia. Ao longo do tempo, com a recuperação integral dessas áreas pode-se reduzir o valor da cobrança e adequá-lo às necessidades recorrentes na gestão da bacia.

Futuras pesquisas devem se propor a incorporar essas sugestões a cobrança, definindo os possíveis valores para o PUB referente a cada tipo de uso e elaborando cenários para a identificação dos resultados, em termos de qualidade ambiental. Os cenários também podem ser utilizados para identificar o tempo necessário para a recuperação das áreas degradadas. Além disso, pode ser proposto um estudo de vinculação do instrumento de cobrança ao programa de Pagamentos por Serviços Ambientais, como uma forma de incentivo aos proprietários de terra para preservarem as matas ciliares.

## REFERÊNCIAS

ABRAMS, L. Capacity building for water supply and sanitation development at the local level: the threshold concept. In: ALAERTS G.J.; HARTVELT, F.J.A.; PATORNI F.M. (Eds). **Water Sector Capacity Building: Concepts and Instruments**. Balkema, Rotterdam, 1996, p. 301–311

AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. **Relatório de Gestão e Situação das Bacias PCJ 2011**. 2011.

\_\_\_\_\_. **Relatório de situação 2015**. Apêndice 1: Indicadores UGRHI – 2014. 2015. Disponível em: <<http://www.agenciapcj.org.br/novo/instrumentos-de-gestao/relatorios-de-situacoes>>. Acesso em: 17 fev. 2018.

\_\_\_\_\_. **Relatório de situação 2017**. Apêndice 1: Indicadores UGRHI – 2016 e Parâmetros 2017. 2017a. Disponível em: <<http://www.agenciapcj.org.br/novo/instrumentos-de-gestao/relatorios-de-situacoes>>. Acesso em: 07 mai. 2018.

\_\_\_\_\_. **Relatório de gestão das Bacias PCJ 2016**. Série UGRHI 05 – Bacias PCJ. Piracicaba: Parla, 2017b.

\_\_\_\_\_. **Instrumentos de gestão: Cobrança pelo uso da água**. 2018a. Disponível em: <<http://www.agenciapcj.org.br/novo/instrumentos-de-gestao/cobranca-pelo-uso-da-agua>>. Acesso em: 23 out. 2018.

\_\_\_\_\_. **Imprensa: Proposta de reenquadramento do Rio Jundiaí foi aprovada pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos**. 2018b. Disponível em: <<http://www.agencia.baciaspcj.org.br/novo/imprensa/noticias/366-proposta-de-reenquadramento-do-rio-jundiai-foi-aprovada-pelo-conselho-estadual-de-recursos-hidricos>>. Acesso em: 26 out. 2018.

\_\_\_\_\_. **Relatório de gestão das Bacias PCJ 2017**. Série UGRHI 05 – Bacias PCJ. Piracicaba: Fundação Agência Bacias PCJ, 2018c.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **A evolução da gestão dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2002.

\_\_\_\_\_. **Cobrança pelo uso de recursos hídricos**. Cadernos de capacitação em recursos hídricos – volume 7. Brasília: ANA, 2014.

\_\_\_\_\_. **Histórico dos valores cobrados e arrecadados do início da cobrança aos dias atuais**. 2018a. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/gestao-da-agua/cobranca/historico-da-cobranca>>. Acesso em: 26 set. 2018.

\_\_\_\_\_. **Portal da Qualidade das Águas**. Indicadores de qualidade - Índice do Estado Trófico (IET). 2018b. Disponível em: <[http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#\\_ftn1](http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx#_ftn1)>. Acesso em: 16 out. 2018.

\_\_\_\_\_. **Repartição das vazões transpostas da bacia hidrográfica do rio Piracicaba para a bacia hidrográfica do Alto Tietê pelo Sistema Cantareira para fins de cobrança pelo uso de recursos hídricos**. 2018c. (Nota Técnica Conjunta nº 1/2018/CSCOB/SAS/DAEE).

ALLAN, C.; XIA, J.; PAHL-WOSTL, C. Climate change and water security: challenges for adaptive water management. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 5, n. 6, p. 625-632, 2013.

ANDRADE, D. C. Economia e meio ambiente: aspectos teóricos e metodológicos nas visões neoclássica e da economia ecológica. **Leituras de Economia Política**. Campinas, n. 14, p. 1-31, ago./dez. 2008

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. Capital natural, serviços ecossistêmicos e sistema econômico: rumo a uma “Economia dos Ecossistemas”. **Texto para Discussão**. IE/UNICAMP, n. 159, mai. 2009.

\_\_\_\_\_. Valoração de serviços ecossistêmicos: por que e como avançar? **Sustentabilidade em Debate**. Brasília, v. 4, n. 1, p. 43-58, jan/jun 2013.

ANDRADE, D. C.; et al. Dinâmica do uso do solo e valoração de serviços ecossistêmicos: notas de orientação para políticas ambientais. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 25, 2012.

ÁVILA, E. S. de; DINIZ, E. M. Evidências sobre curva ambiental de Kuznets e convergência das emissões. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 45, n. 1, p. 97-126, mar. 2015.

BACHA, C. J. C. **Os mercados de produtos florestais no Brasil**. Publicado por Centro de Estudos Aplicados em Economia Aplicada (CEPEA), no dia 27 de março de 2017. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opinia0-cepea/os-mercados-de-produtos-florestais-no-brasil.aspx>>. Acesso em 06 jun. 2019.

BALTAGI, B. H. **Econometric analysis of Panel Data**. 3rd edition. England: John Wiley & Sons Ltd, 2005.

BARBAROTTO JR., J. L. **Análise da disponibilidade hídrica da Bacia do Rio Jundiá por meio de simulações hidrológicas de cenários prováveis**. 188 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2014.

BECK, N; KATZ J. N. What to do (and not to do) with Time-Series and Cross-Section data. **The American Political Science Review**, v. 89, n. 3, p. 634-647, set/1995.

BENINI, R. M. et al. Custos de restauração da vegetação nativa no Brasil. In: BENINI, R. M.; ADEODATO, S. (org.). **Economia da restauração florestal**. São Paulo: The Nature Conservancy, 2017, p. 20-37.

BISWAS, A. K. From Mar del Plata to Kyoto: a review of global water policy dialogues. **Global Environmental Change**. Part A, n. 14, p. 81-88, 2004.

BOELEEE, E. (Ed.). **Ecosystems for water and food security**. Nairobi: United Nations Environment Programme; Colombo: International Water Management Institute. 2011.

BRASIL. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Decreta o Código de Águas. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D24643.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D24643.htm)>. Acesso em: 17 fev. 2017.

\_\_\_\_\_. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

**Diário Oficial**, 02 set. 1981. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm)>. Acesso em: 17 fev. 2017.

\_\_\_\_\_. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Disponível em:

<[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)>. Acesso em: 17 fev. 2017.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial**, p. 470, 09 dez. 1997.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. **Diário Oficial**, 18 jul. 2000. Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9984.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9984.htm)>. Acesso em: 17 fev. 2017.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial**, Ano CXLIX, n. 102, 2012.

BUDROCK, H. **Summary guide**: to the terms of the Watershed Agreement. Catskill: The Catskill Center for Conservation & Development, Inc. 1997.

CABRAL, B.; KELMAN, J. **Quem é responsável pela administração dos rios?** Revista Justiça e Cidadania, Rio de Janeiro, n. 36, jul. 2003.

CAMPANILI, M.; SCHÄFFER, W. B. **Mata Atlântica**: manual de adequação ambiental. Brasília: MMA/SBF, 2010.

CAMPOS, V. N. O. **O Comitê de Bacia Hidrográfica do Alto Tietê e o Consejo de Cuenca del Valle de México**: potencialidades e limites da gestão participativa da água. 1980-2005. Tese (Doutorado em Integração da América Latina) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

CAPPELLO, F. P. **Análise comparativa do custo de produção e rentabilidade da uva ‘Niágara Rosada’ cultivada em diferentes regiões do Estado de São Paulo**. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – ESALQ/USP. Piracicaba, 2014.

CASTELLANO, M.; BARBI, F. Avanços na gestão compartilhada dos Recursos hídricos nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. **São Paulo em Perspectiva**, v. 20, n. 2, p. 46-58, abr./jun. 2006.

CHICHORRO, J. F. et al. Custos e índices econômicos de povoamentos de eucalipto do Programa Produtor Florestal no Espírito Santo. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 37, n. 92, p. 447-456, out./dez. 2017.

CHRISTIE, M. et al. **An Evaluation of Economic and Non-economic Techniques for Assessing the Importance of Biodiversity to People in Developing Countries**. Final Report, CR 0391. London, 2008.

COMISIÓN NACIONAL DE AGUA (CNA). **Synthesis of the 4<sup>th</sup> World Water Forum**. Mexico City, Mexico, 2006.

COMITÊS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ (COMITÊS PCJ). **Fundamentos da Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos nas Bacias PCJ**. 2006.

\_\_\_\_\_. **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010 a 2020** - relatório final. São Paulo: Cobrape, 2011.

\_\_\_\_\_. **Relatório da Situação dos Recursos Hídricos 2012**. Versão simplificada: ano base 2011. 2012.

\_\_\_\_\_. **Relatório da Situação dos Recursos Hídricos 2017**. Versão simplificada: ano base 2016. 2017.

\_\_\_\_\_. Primeira Revisão do Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010 a 2020. Relatório final. **Tomo I – Diagnóstico**. São Paulo: Profill e Rhama, 2018a.

\_\_\_\_\_. Primeira Revisão do Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010 a 2020. Relatório final. **Tomo II – Diagnóstico**. São Paulo: Profill e Rhama, 2018b.

\_\_\_\_\_. Primeira Revisão do Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010 a 2020. Relatório final. **Tomo III – Prognóstico**. São Paulo: Profill e Rhama, 2018c.

\_\_\_\_\_. Primeira Revisão do Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010 a 2020. Relatório final. **Tomo IV – Plano de Ações**. São Paulo: Profill e Rhama, 2018d.

COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ (CBH PCJ). **Relatório da situação dos recursos hídricos 2015**. Versão simplificada: ano base 2014. Piracicaba: Parla, 2015.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Águas Interiores**. Enquadramento dos Corpos Hídricos. 2018. Disponível em:

<<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/enquadramento-dos-corpos-hidricos-arquivos-digitais/>>. Acesso em: 11 out. 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Custos de produção agrícola**: a metodologia da Conab. Brasília: Conab, 2010.

\_\_\_\_\_. **Planilhas de custos de produção**. 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/custos-de-producao/planilhas-de-custo-de-producao/>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. **Preços Agropecuários**. Preços médios mensais. 2019. Disponível em: <<http://sisdep.conab.gov.br/precosiagroweb/>>. Acesso em: 04 jun. 2019.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). **Custos de produção**. Boi gordo (recria-engorda), abr. 2019. Disponível em: <<https://www.cnabrazil.org.br/sevicos/custos-producao/>>. Acesso em: 04 jun. 2019.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CNUMAD). Rio de Janeiro, 1992. **Agenda 21**. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 1995.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 053, p. 58-63, 18 mar. 2005. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2018

COORDENADORIA DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL (CPLA). **Ficha técnica do mapeamento da UGRHI 05**. Tabela 1: Sistema de Classificação de Uso e Cobertura da Terra, 2015. Disponível em: <[http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cpla/2013/02/Ficha\\_Tecnica\\_Mapeamento\\_UGRHI051.pdf](http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/cpla/2013/02/Ficha_Tecnica_Mapeamento_UGRHI051.pdf)>. Acesso em: 17 mai. 2019.

COSTANZA, R.; DALY, H. E. Natural capital and sustainable development. **Conservation Biology**, v. 6, n.1, p. 37-46, 1992.

COSTANZA, R.; et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, p. 253-260, 1997.

COSTANZA, R.; et al. Changes in the global value of ecosystem services. **Global environmental change**, n. 26, p. 152-158, 2014.

DAILY, G. **Nature's services**: societal dependence on natural ecosystem. Washington, DC: Island Press, 1997.

DALY, H. E.; FARLEY, J. **Ecological Economics**: principles and applications. Washington: Island Press, 2ª ed., 2011.



DAVIDSON, N. C. How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. **Marine and Freshwater Research**, v. 65, n. 10, p. 934-941, 2014.

DE GROOT, R.S. **Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making**. Wolters-Noordhoff, Groningen, 1992.

DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological economics**, v. 41, n. 3, p. 393-408, 2002.

DEMAJOROVIC, J.; CARUSO, C.; JACOBI, P. Cobrança do uso da água e comportamento dos usuários industriais na bacia hidrográfica do Piracicaba, Capivari e Jundiaí. **Revista Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 49, n. 5, p. 1193-1214, set./out. 2015.

DOWNS, P. W.; GREGORY, K. J.; BROOKES, A. How integrated is river basin management? **Environmental management**, v. 15, n. 3, p. 299-309, 1991.

DUDLEY, N.; STOLTON, S. **Running pure: the importance of forest protected areas to drinking water**. World Bank/WWF Alliance for Forest Conservation and Sustainable Use, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Forest Code: Recovery strategies**. 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/codigo-florestal/estrategias-e-tecnicas-de-recuperacao>>. Acesso em: 18 mai. 2019.

ENGENHARIA E CONSULTORIA EM RECURSOS HÍDRICOS (IRRIGART). **Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí: a situação dos recursos hídricos 2002-2003**. Piracicaba: FEHIDRO/PCJ/CBH-PCJ, 2005.

\_\_\_\_\_. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias PCJ 2004 a 2006**. Caracterização das Bacias PCJ, cap. 2, p. 5-119, 2007. Disponível em: <[http://www.agenciapcj.org.br/antigo/download/RS-04-06\\_Capitulo-2.pdf](http://www.agenciapcj.org.br/antigo/download/RS-04-06_Capitulo-2.pdf)>. Acesso em: 22 set. 2018.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE (ESRI). **ArcMap: How inverse distance weighted interpolation works**. 2019. Disponível em: <<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/geostatistical-analyst/how-inverse-distance-weighted-interpolation-works.htm>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). **European waters: current status and future challenges**. Synthesis. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012.

\_\_\_\_\_. **Assessment of cost recovery through water pricing**. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013.

FARBER, S. C.; COSTANZA, R.; WILSON, M. A. Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. **Ecological Economics**, Special Issue, n. 41, p. 375-392, 2002.

FERNÁNDEZ, D. Water Pricing in Colombia: From Bankruptcy to Full Cost Recovery. In: DINAR, A.; POCHAT, V.; ALBIAC-MURILLO, J. (Eds.). **Water Pricing Experiences and Innovations**. Global Issues in Water Policy, v. 9. Switzerland: Springer, 2015, p. 117-138.

FROTA, P. V. **Propostas para gestão integrada de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Jardim – DF**. 167 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília. Brasília/DF, 2006.

FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (FBDS). **Projeto de Mapeamento em Alta Resolução dos Biomas Brasileiros**. 2018. Disponível em: <<http://geo.fbds.org.br/>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS (SEADE). **PIB dos municípios paulistas 2002-2014**. 2017. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/produtos/pib-municipal/>>. Acesso em: 20 out. 2018.

\_\_\_\_\_. **Informação dos Municípios Paulistas (IMP)**, 2018. Disponível em: <<http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#/tabelas>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

GARCIA, J. R. **Valoração, cobrança pelo uso da água e a gestão das bacias hidrográfica do Alto Iguaçu e afluentes do Alto Ribeira: uma abordagem econômico-ecológica**. 294 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

GARCIA, J. R.; ROMEIRO, A. R. Valoração e Cobrança pelo Uso da Água: uma abordagem econômico-ecológica. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, v. 34, n. 125, p. 101-121, jul./dez. 2013

GONÇALVES, V.; MATTOS, E.; MOITA, R. Pagamento pelo uso da água, poluição e o efeito anti *free rider*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, XL, 2012, Porto de Galinhas. **Anais...** Porto de Galinhas: Hotel Armação, 2012. p. 1-18

GOULDER, L. H.; KENNEDY, D. Valuing Ecosystem Services: Philosophical Bases and Empirical Methods. In: DAILY, G. C. **Nature's services: societal dependence on natural ecosystem**. Washington, DC: Island Press, 1997, p. 23-48.

GOVERNOS LOCAIS PELA SUSTENTABILIDADE (ICLEI). **Adaptação Baseada Em Ecossistemas: Oportunidades para políticas públicas em mudanças climáticas**. Fundação Grupo Boticário, 2015.

GROSSMAN, G. M.; KRUEGER, A. B. Environmental impacts of a North American free trade agreement. **National Bureau of Economic Research**, 1991.

GUERRERO-GARCIA-ROJAS, H.; GÓMEZ-SÁNTIZ, F.; RODRÍGUEZ-VELÁZQUEZ, J. R. Water Pricing in Mexico: Pricing Structures and Implications. In: DINAR, A.; POCHAT, V.; ALBIAC-MURILLO, J. (Eds.). **Water Pricing Experiences and Innovations**. Global Issues in Water Policy, v. 9. Switzerland: Springer, 2015, p. 231-248.

HELLIWELL, D.R. Valuation of wildlife resources. **Regional Studies**, v. 3, p. 41–49, 1969.

HOECHLE, D. Robust standard errors for panel regressions with cross-sectional dependence. **Stata Journal**, StataCorp LP, v. 7, n. 3, p. 281-312, Sep/2007.

HOLLING, C. S. **Adaptive environmental assessment and management**. John Wiley & Sons, 1978.

HORTIFRUTI BRASIL (HF BRASIL). **Se eu calcular todos os custos, desisto da roça**. Piracicaba: Cepea, Esalq/USP, ano 5, n. 6, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017**: Resultados Preliminares. 2018a. Disponível em: <[https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo\\_agro/resultadosagro/pecuaria.html](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html)>. Acesso em: 20 out. 2018.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa da Pecuária Municipal 2017 (PPM)**. Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho. 2018b. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>>. Acesso em: 19 out. 2018.

\_\_\_\_\_. **Produção Agrícola Municipal 2017 (PAM)**. Área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias e permanentes. 2018c. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 29 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2017 (PEVS)**. Quantidade produzida e valor da produção na silvicultura, por tipo de produto da silvicultura e área total existente em 31/12 dos efetivos da silvicultura, por espécie florestal. 2018d. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pevs/tabelas/brasil/2017>>. Acesso em: 30 mai. 2019.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa Trimestral do Abate de Animais**. Número de informantes, Quantidade e Peso total das carcaças dos bovinos abatidos, no mês e no trimestre, por tipo de rebanho e tipo de inspeção. 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1092>>. Acesso em: 30 mai. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP)**, 2019. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Casos de sucesso**: Jundiaí. 2018a. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/jundiai-e-referencia-no-tratamento-dos-esgotos>>. Acesso em: 27 out. 2018.

\_\_\_\_\_. **Ranking do Saneamento 2018**. GO Associados: São Paulo, 2018b. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/estudos/estudos-itb/itb/ranking-do-saneamento-2018>>. Acesso em: 27 out. 2018.

INTERNATIONAL FORUM COMMITTEE (IFC). **Global Water Framework**: 6<sup>th</sup> World Water Forum. Marseille, France, 2012.

INTERNATIONAL INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (IISD). **World Water Forum Bulletin: A Summary Report of the 5<sup>th</sup> World Water Forum**. Istanbul, Turkey, 2009.

INTERNATIONAL MONETARY FUND (IMF). **IMF Data**: Access to macroeconomic & financial data. 2018. Disponível em: <<http://data.imf.org/?sk=85b51b5a-b74f-473a-be16-49f1786949b3>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

JASPERS, F. G. Institutional arrangements for integrated river basin management. **Water policy**, v. 5, n. 1, p. 77-90, 2003.

KEELER, B. L.; et al. Linking water quality and well-being for improved assessment and valuation of ecosystem services. **PNAS**, v. 109, n. 45, 2012.

KING, R.T. Wildlife and man. **NY Conservationist**, v. 20, n. 6, p. 8–11, 1966.

LANNA, A. E.; CÁNENA, E. M. O gerenciamento de bacias hidrográficas e o desenvolvimento sustentável: uma abordagem integrada. **Ensaio FEE**, v. 15, n. 1, p. 269-282, 1994.

LANNA, A. E. Inserção da gestão das águas na gestão ambiental. In: **Interfaces da Gestão de Recursos Hídricos: desafios da Lei de Águas de 1997**. Secretaria de Recursos Hídricos, 2000. p. 75-108.

\_\_\_\_\_. **Introdução à Gestão das Águas no Brasil**. Notas de aulas. Porto Alegre, 2001

LEAL, S. G. R. **O impacto da cobrança pelo uso de recursos hídricos na irrigação**. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

MAIA, A. G., ROMEIRO, A. R., REYDON, B. P. Valoração de recursos ambientais – metodologias e recomendações. **Texto para Discussão**, Instituto de Economia/UNICAMP, n. 116, março 2004.

MEDEMA, W.; MCINTOSH, B. S.; JEFFREY, P. J. From premise to practice: a critical assessment of integrated water resources management and adaptive management approaches in the water sector. **Ecology and Society**, v. 13, n. 2, 2008.

MELO, G. K. R. M. M. de; MARACAJÁ, K. F. B; DANTAS NETO, J. **Histórico evolutivo legal dos recursos hídricos no Brasil**: uma análise da legislação sobre a gestão dos recursos hídricos a partir da história ambiental. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XV, n. 100, mai. 2012. Disponível em: <[http://www.ambitojuridico.com.br/site/?n\\_link=revista\\_artigos\\_leituraeartigo\\_id=11606](http://www.ambitojuridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leituraeartigo_id=11606)>. Acesso em: 17 fev. 2017.

MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MA). **Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment**. Washington, DC: Island Press, 2003.

\_\_\_\_\_. **Ecosystems and human well-being: Wetlands and Water**. Synthesis. Washington, DC: World Resources Institute, 2005a.

\_\_\_\_\_. **Ecosystems and Human Well-being: Policy Responses**, Volume 3. Washington: Island Press, cap. 7, p. 213-255, 2005b.

\_\_\_\_\_. **Overview of the Millennium Ecosystem Assessment** 2005c. Disponível em: <<https://www.millenniumassessment.org/en/About.html#1>>. Acesso em: 28 mai. 2018.

MOLLE, F. River-basin planning and management: The social life of a concept. **Geoforum**, v. 40, n. 3, 484-494, 2009.

MÖLLER-GULLAND, J. et al. Effluent Tax in Germany. In: LAGO, M. et al. (Eds). **Use of Economic Instruments in Water Policy: Insights from International Experience**. Global Issues in Water Policy, v. 14. Switzerland: Springer, 2015, p. 21-38.

MÖLLER-GULLAND, J.; LAGO, M.; ANZALDUA, G. Water Abstraction Charges and Compensation Payments in Baden-Württemberg (Germany). In: LAGO, M. et al. (Eds). **Use of Economic Instruments in Water Policy: Insights from International Experience**. Global Issues in Water Policy, v. 14. Switzerland: Springer, 2015, p. 53-72.

MONTGINOUL, M. et al. Water Pricing in France: Toward More Incentives to Conserve Water. In: DINAR, A.; POCHAT, V.; ALBIAC-MURILLO, J. (Eds.). **Water Pricing Experiences and Innovations**. Global Issues in Water Policy, v. 9. Switzerland: Springer, 2015, p. 139-160.

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

\_\_\_\_\_. Utilização de critérios econômicos para a valorização da água no Brasil. IPEA: **Texto para discussão**, n. 556, 1998.

MOTTA, R. S. da; RUITENBEEK, J; HUBER, R. Uso de instrumentos econômicos na gestão ambiental da América Latina e Caribe: lições e recomendações. IPEA: **Texto para discussão** n. 440, 1996.

MOURA, A. M. M. de. Aplicação dos instrumentos de política ambiental no Brasil: avanços e desafios. In: MOURA, A. M. M. de (org.). **Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas**. Brasília: IPEA, 2016, p. 111-145.

MUNK, M. **Inclusão Dos Serviços Ecológicos na Avaliação Ambiental Estratégica**. 179 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

MYERS, N. The world's forests and their ecosystem services. In: DAILY, G. C. **Nature's services: societal dependence on natural ecosystem**. Washington, DC: Island Press, 1997, p. 215-235.

NATIONAL COMMITTEE. **Final Report: 7<sup>th</sup> World Water Forum**. Daegu and Gyeongju, Republic of Korea, 2015.

NEVES, M. A. **Análise integrada aplicada à exploração de água subterrânea na Bacia do Rio Jundiá (SP)**. 200 f. Tese (Doutorado em Geologia Regional) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

NEVES, M. A.; PEREIRA, S. Y.; FOWLER, H. G. Impactos do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos na Bacia do Rio Jundiá (SP). **Ambiente e Sociedade**. Campinas, v. X, n. 2, p. 149-160, jul./dez. 2007.

NOGUEIRA, J. M.; PEREIRA, R. R. **Critérios e Análise Econômicos na Escolha de Políticas Ambientais**. ECO-NEPAMA, Brasília: [s.n.], 1999.

NORDHAUS, W. D.; TOBIN, J. Is growth obsolete? **National Bureau of Economic Research**, 1972.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **Governança dos recursos hídricos no Brasil**. Paris: OECD Publishing, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264238169-pt>>. Acesso em: 31 mar. 2018.

\_\_\_\_\_. **Cobrança pelo uso de recursos hídricos no Brasil: caminhos a seguir**. Paris: OECD Publishing, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264288423-pt>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

OSTROM, V.; TIEBOUT, C. M.; WARREN, R. The organization of government in metropolitan areas: a theoretical inquiry. **American political science review**, v. 55, n. 4, p. 831-842, 1961.

OSTROM, E. Decentralization and development: The new panacea. In: DOWDING, K.; HUGHES, J.; MARGETTS, H. (Eds). **Challenges to democracy**. Palgrave Macmillan, London, 2001. p. 237-256.

PAHL-WOSTL, Claudia. The implications of complexity for integrated resources management. **Environmental Modelling & Software**, v. 22, n. 5, p. 561-569, 2007.

PAHL-WOSTL, C; SENDZIMIR, J. The relationship between IWRM and adaptive water management. **NeWater Working Paper n. 3**, 2005.

PAHL-WOSTL, C. et al. Managing change toward adaptive water management through social learning. **Ecology and society**, v. 12, n. 2, 2007.

PAHL-WOSTL, C.; KNIEPER, C. The capacity of water governance to deal with the climate change adaptation challenge: Using fuzzy set qualitative comparative analysis to distinguish between polycentric, fragmented and centralized regimes. **Global Environmental Change**, v. 29, p. 139-154, 2014.

PEREIRA, J. S.; TAVARES, V. E. Instrumentos de gestão ambiental: uma análise para o setor de recursos hídricos. **Análise Econômica**, ano 17, n. 31, p. 112-140, mar. 1999.

PEREIRA; R. M. V.; MEDEIROS, R. A aplicação dos instrumentos de gestão e do Sistema de Gerenciamento dos Recursos Hídricos na Lagoa Rodrigo de Freitas, RJ, Brasil. **Ambi-Água**, Taubaté, v. 4, n. 3, p. 211-229, 2009

PIRES, M. Watershed protection for a world city: the case of New York. **Land Use Policy**, v. 21, n. 2, p. 161-175, 2004.

POSTEL, S. L.; CARPENTER, S. Freshwater ecosystem services. In: DAILY, G. C. **Nature's services: societal dependence on natural ecosystem**. Washington, DC: Island Press, 1997, p. 195-214.

POSTEL, S. L.; THOMPSON, B. H. Watershed protection: Capturing the benefits of nature's water supply services. **Natural Resources Forum**. Blackwell Publishing, Ltd., 2005. p. 98-108.

RAHAMAN, M. M.; VARIS, O.; KAJANDER, T. EU water framework directive vs. integrated water resources management: The seven mismatches. **International Journal of Water Resources Development**, v. 20, n. 4, p. 565-575, 2004.

RESENDE FILHO, M. de A.; CORREA, J. S. O.; TORRES, M. de O. Water Pricing in Brazil: Successes, Failures and New Approaches. In: DINAR, A.; POCHAT, V.; ALBIAC-MURILLO, J. (Eds.). **Water Pricing Experiences and Innovations**. Global Issues in Water Policy, v. 9. Switzerland: Springer, 2015, p. 41-62.

SANTOS, A. L. S. **Dinâmica demográfica e meio ambiente: um estudo de caso da demanda residencial urbana de água do Estado de São Paulo**. 67 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Diário Oficial**, São Paulo, v. 101, n. 247, p. 2-6, 31 de dez. 1991.

\_\_\_\_\_. Lei nº 12.183, de 29 de dezembro de 2005. Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo, os procedimentos para fixação dos seus limites, condicionantes e valores. **Diário Oficial**, São Paulo, v. 115, n. 245, p. 4, 30 de dez. 2005a.

\_\_\_\_\_. Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ nº 025, de 21 de outubro de 2005. Estabelece mecanismos e sugere os valores para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá e dá outras providências. **Legislação do Estado de São Paulo**, São Paulo, 21 out. 2005b. Disponível em: <<http://www.agenciapcj.org.br/antigo/download/DelibConj025-05.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2018.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 50.667, de 30 de março de 2006. Regulamenta dispositivos da Lei nº 12.183 de 29 de dezembro de 2005, que trata da cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo, e dá providências correlatas. **Diário Oficial**, São Paulo, v. 116, n. 61, p. 4, 31 de mar. 2006a.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 51.449, de 29 de dezembro de 2006. Aprova e fixa os valores a serem cobrados pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo nas Bacias

Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – PCJ. **Legislação do Estado de São Paulo**, São Paulo, 29 dez. 2006b. Disponível em:

<<http://www.dae.sp.gov.br/legislacao/arquivos/1439/decreto51449.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2018.

\_\_\_\_\_. Deliberação CRH nº 190, de 14 de dezembro de 2016. Aprova a revisão dos Programas de Duração Continuada - PDC para fins da aplicação dos instrumentos previstos na política estadual de recursos hídricos. **Legislação do Estado de São Paulo**, São Paulo, 14 dez. 2016. Disponível em:

<[http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation//CRH/11853/deliberacao\\_crh\\_190.pdf](http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation//CRH/11853/deliberacao_crh_190.pdf)>. Acesso em: 17 dez. 2018.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **DataGeo**. Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo (IDEA-SP). 2018. Disponível em:

<<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/web/guest/inicio>>. Acesso em: 10 out. 2018.

\_\_\_\_\_. **Sistema Integrado de Informação ao Cidadão (SIC.SP)**. Planilha de valores arrecadados com a cobrança estadual por usuário das Bacias PCJ em 2017. Recebida em 24 de julho de 2019. 2019a.

\_\_\_\_\_. **Sistema Integrado de Informação ao Cidadão (SIC.SP)**. Planilha de investimentos realizados com recursos da Cobrança PCJ na Bacia do Rio Jundiaí em 2017. Recebida em 16 de outubro de 2019. 2019b.

SARTORIS, A. **Estatística e Introdução à Econometria**. 2ª ed. Saraiva, 2013

SISTEMA DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS DO ESTADO DE SÃO PAULO (SIFESP). **Quantificação da vegetação Natural Remanescente Para Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo**. 2010. Disponível em:

<[http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/sifesp/2014/01/bacia\\_inve2010.pdf](http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/sifesp/2014/01/bacia_inve2010.pdf)>. Acesso em: 25 set. 2018.

SISTEMA FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). **Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (Sicar)**. 2019. Disponível em: <<http://www.car.gov.br/publico/imoveis/index>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS (SIGRH). **Cobrança pelo uso da água: Panorama no estado de São Paulo**. 2019a. Disponível em:

<<http://www.sigrh.sp.gov.br/cobrancapelousodaagua>>. Acesso em: 05 mar. 2019.

\_\_\_\_\_. **Comitê de Bacia**: municípios do comitê. 2019b. Disponível em:

<<http://www.sigrh.sp.gov.br/cbhrs/apresentacao>>. Acesso em: 05 mar. 2019.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). Ministério das Cidades. **Série histórica**, 2018. Disponível em:

<<http://app3.cidades.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso em: 30 out. 2018.

SOUZA, V. S. et al. Rentabilidade Econômica do Arrendamento de Terra para Cultivo de Eucalipto em São Paulo. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 3, p. 345-354, 2015.



STRAUCH, M. Instrumentos da política ambiental. In: STRAUCH, M.; ALBUQUERQUE, P. P. de (org.). **Resíduos**: como lidar com recursos naturais. São Leopoldo: Oikos, 2008, p. 191-212.

THE ECONOMICS OF ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY (TEEB). **Ecological and Economic Foundations**. Pushpam Kumar. London and Washington: Earthscan, 2010.

THE WORLD BANK. **Data about environment**. 2018a. Disponível em: <<https://data.worldbank.org/topic/environment>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

\_\_\_\_\_. **DataBank**: World Development Indicators. 2018b. Disponível em: <[http://databank.worldbank.org/data/country/BRA/556d8fa6/Popular\\_countries](http://databank.worldbank.org/data/country/BRA/556d8fa6/Popular_countries)>. Acesso em: 22 out. 2018.

THOMAS, A.; FERES, J. G.; NAUGES, C. Country case: France. In: MOTTA, R. S. da, et al. **Economic Instruments for Water Management**: The Cases of France, Mexico and Brazil. Cheltenham (UK)/Northampton MA (USA): Edward Elgar, 2004, p. 35-70.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, 2008.

UNITED NATIONS (UN). International Conference on Water and Environment. **The Dublin Statement on Water and Sustainable Development**. 1992. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/h2o-dub.htm>>. Acesso em: 09 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **Sustainable Development Goals**. 17 goals to transform our world. 2015. Disponível em: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/water-and-sanitation/>>. Acesso em: 01 mai. 2018.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UN ENVIRONMENT). **Advancing integrated water resources management**. 2018a. Disponível em: <<https://www.unenvironment.org/explore-topics/water/what-we-do/advancing-integrated-water-resources-management>>. Acesso em: 02 mai. 2018.

\_\_\_\_\_. **Progress on integrated water resources management**. Global baseline for SDG 6 Indicator 6.5.1: degree of IWRM implementation, 2018b.

\_\_\_\_\_. **Progress on Water-Related Ecosystems**. Piloting the monitoring methodology and initial findings for SDG indicator 6.6.1, 2018c

UNITED NATIONS-WATER (UN-WATER). 2013. Disponível em: <<http://www.unwater.org/statistics/thematic-factsheets/en/>>. Acesso em: 08 abr. 2017.

\_\_\_\_\_. **Water and ecosystems**. 2018. Disponível em: <<http://www.unwater.org/water-facts/ecosystems/>>. Acesso em: 02 mai. 2018.

UNITED NATIONS WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME (WWAP). **The United Nations World Water Development Report 2015**: Water for a Sustainable World. Paris: UNESCO, 2015.

\_\_\_\_\_. **The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water.** Paris: UNESCO, 2018.

VAN HOFWEGEN, P., JASPERS, F. G. **Analytical Framework for Integrated Water Resources Management: IHE monographs 2 (v. 2).** CRC Press, 1999.

VIEIRA, A. et al. Recria de Machos Nelore em Pastagens Cultivadas com Suplementação na Seca nos Cerrados do Brasil Central. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1349-1356, 2005.

WOOLDRIDGE, J. M. **Econometric analysis of Cross Section and Panel Data.** 2nd edition. Massachusetts: The MIT Press, 2010.

WORLD WATER COUNCIL (WWC). **Ministerial Declaration of The Hague on Water Security in the 21<sup>st</sup> Century.** The Hague, The Netherlands, 2000.

\_\_\_\_\_. **Analysis of the 3<sup>rd</sup> World Water Forum.** Kyoto, Japan, 2003.

\_\_\_\_\_. **Summary Report: 8<sup>th</sup> World Water Forum Kick-off meeting.** Brasilia, Brazil, 2016.

\_\_\_\_\_. **History.** 2018a. Disponível em: <<http://www.worldwatercouncil.org/en/history>>. Acesso em: 29 abr. 2018.

\_\_\_\_\_. **About us.** 2018b. Disponível em: <<http://www.worldwatercouncil.org/en/about-us>>. Acesso em: 29 abr. 2018.