

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE

CARLOS EDUARDO DIAS DE FREITAS

**O instrumento de outorga e os limites ambientais para a exploração da  
água nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá: uma  
investigação à luz da Economia Ecológica**

São Paulo

2020

CARLOS EDUARDO DIAS DE FREITAS

**O instrumento de outorga e os limites ambientais para a exploração da água nas  
bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá: uma investigação à luz da  
Economia Ecológica**

Versão corrigida

(Versão original encontra-se na unidade que aloja o Programa de Pós-graduação)

Dissertação apresentada à Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade.

Versão corrigida contendo as alterações solicitadas pela comissão julgadora em 02/12/2019. A versão original encontra-se na Biblioteca da EACH/USP e na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP (BDTD), de acordo com a Resolução CoPGr 6018, de 13 de outubro de 2011.

Área de Concentração: Gestão Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Toshiro Igari

São Paulo

2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

### CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Universidade de São Paulo. Escola de Artes, Ciências e Humanidades. Biblioteca)

Freitas, Carlos Eduardo Dias de

O instrumento de outorga e os limites ambientais para a exploração da água nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá: uma investigação à luz da Economia Ecológica / Carlos Eduardo Dias de Freitas ; orientador, Alexandre Toshio Igari. – 2020  
144 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, em 2019  
Versão corrigida

1. Recursos hídricos - São Paulo - Aspectos ambientais. 2. Rio Piracicaba - Exploração. 3. Rio Capivari - Exploração. 4. Rio Jundiá - Exploração. 5. Bacia hidrográfica - São Paulo - Aspectos ambientais. 6. Licenciamento ambiental. 7. Gestão ambiental. I. Igari, Alexandre Toshio, orient. II. Título

CDD 22.ed. – 577.6098161

FREITAS, Carlos Eduardo Dias

O instrumento de outorga e os limites ambientais para exploração de água nas bacias dos rios  
Piracicaba, Capivari e Jundiaí: uma investigação à luz da Economia Ecológica

Dissertação apresentada à Escola de Artes,  
Ciências e Humanidades da Universidade de  
São Paulo para obtenção do título de Mestre em  
Ciências do Programa de Pós-Graduação em  
Sustentabilidade.

Área de Concentração:  
Gestão Ambiental

Aprovado em: 02 / 12 / 2019

### **Banca Examinadora**

Prof. Dr.	Paulo Almeida Sinisgalli	Instituição:	Universidade de São Paulo
Julgamento:	_____	Assinatura:	_____
Prof. Dr.	Paulo Santos de Almeida	Instituição:	Universidade de São Paulo
Julgamento:	_____	Assinatura:	_____
Prof. Dr.	Renata de Souza Leão	Instituição:	Carbon Disclosure Program
Julgamento:	_____	Assinatura:	_____

## **Agradecimentos**

A minha mãe Terezinha Dias, aquém, serei eternamente grata pelo apoio e incentivo.

Ao meu pai José Pires que sempre me incentivou.

Ao meu irmão Alan Henrique pela paciência e apoio nas várias viagens que foram necessárias para a conclusão das disciplinas.

Ao meu amigo Diego pelas conversas e amizade.

A minhas amigas Sara, Débora e Thaís, pela amizade e carinho.

A meus amigos Jorge, Fernanda e Martiele pela amizade e carinho

Ao meu orientador Prof. Dr. Alexandre Igari pela confiança e paciência, principalmente nas mudanças de rota que foram necessárias para a conclusão desta dissertação.

Aos amigos Homel e Daniel que tive prazer de conhecer no IEE. A

minha prima Michelle e seu marido Ivair pelo apoio e paciência. A

minha tia Aparecida pelo apoio e parceria.

A querida Prof. Dra. Ana Monteiro, que durante a graduação me incentivou a ingressar nesta jornada.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade. A vida,

## RESUMO

FREITAS, Carlos Eduardo Dias. **O instrumento de outorga e os limites ambientais para exploração de água nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá**: uma investigação à luz da Economia Ecológica. 2020. 144p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

A governança dos recursos hídricos tem ganhado relevância na compatibilização dos múltiplos usos da água. Mas não é trivial solucionar o dilema dos recursos comuns, isto em função dos recorrentes conflitos entre interesses públicos e privados. A governança dos recursos comuns tem sido fundamentada em duas abordagens principais, a de regulação por meio do Estado ou através da atribuição de direitos de propriedade para alocação pelos mercados. Falhas de governo têm restringido a capacidade do Estado de controlar de forma efetiva os recursos comuns por meio de regulação direta. Por outro lado, a abordagem de mercado recorrentemente negligencia a capacidade suporte dos ecossistemas para prover recursos naturais, uma vez que seu objetivo é maximizar o retorno econômico sobre os recursos, o que não necessariamente envolve conservação em longo prazo. Diferentemente da abordagem de mercado, dominante na Economia Ambiental neoclássica, a Economia Ecológica preocupa-se prioritariamente com a limitação do uso dos recursos, observando como parâmetro a capacidade suporte dos ecossistemas. Sob esta perspectiva, a identificação e reconhecimento dos limites ecológicos representam as balizas necessárias para a formulação de políticas públicas para gerir de modo sustentável os recursos. A outorga de direito de uso de água foi o instrumento, estabelecido pela Política Nacional de Recursos Hídricos, para efetuar a alocação da água para os múltiplos usos. Apesar de sua centralidade, a atual degradação e o aumento da demanda de água pelas indústrias, agricultura e meio urbano têm desafiado a efetividade deste instrumento. A outorga não incentivaria reduções de uso, pois apenas estabelece um teto para exploração. Além disso, os custos de gestão recaem apenas sobre o ator estatal. Nesta perspectiva, a presente pesquisa almejou avaliar há aderência da concessão de outorga de direito de uso nas Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) aos princípios da Economia Ecológica. Para tanto, buscou-se identificar e analisar os parâmetros empregados para a concessão de outorgas no nível agregado das Bacias PCJ, em suas sub-bacias e no nível dos municípios. Foi empregada análise quantitativa a partir de dados obtidos na própria Agência das Bacias PCJ. Então foram selecionados indicadores para a avaliação do nível do uso da água e da concessão de outorgas, partindo de uma revisão da bibliografia acadêmica. Tomando como referência o índice Q7,10, os resultados indicaram que muitos municípios, sub-bacias e mesmo o agregado das Bacias PCJ, não vêm operando dentro de parâmetros de sustentabilidade e nem dentro dos parâmetros legais máximos outorgados para extração de água

Palavras-chave: Outorga. Limites socioecológicos. Vazão ecológica. Capacidade Suporte.

## ABSTRACT

FREITAS, Carlos Eduardo Dias de Freitas. **The permit instrument and the environmental limits for water exploration in the Piracicaba, Capivari and Jundiá river basins**: investigation in light of the Ecological Economy, 2020. P. 144. Dissertation (Master of Science) – School of Arts, Sciences and Humanities, University of São Paulo, São Paulo, 2019. Type version.

Water resources governance has gained relevance in compatibilization of the multiple uses of water. But it is not trivial to address the common resource dilemma, due to the recurring conflicts between public and private interests. Governance of common resources has been based on two main approaches, state regulation or allocation of property rights regarding allocation by markets. Government failures have restricted the state's ability to effectively control common resources through direct regulation. On the other hand, the market approach recurrently neglects the carrying capacity of ecosystems to provide natural resources, since its goal is to maximize economic returns of the resources, which does not necessarily involve long-term conservation. Unlike the market approach, dominant in neoclassical environmental economics, ecological economics is primarily concerned with limiting the use of resources, taking as parameter the carrying capacity of ecosystems. From this perspective, the identification and recognition of ecological limits represent the necessary guidelines for formulation of public policies to manage resources under sustainable goals. The water permit was the instrument, established by the National Water Resources Policy, to allocate water for multiple uses. Despite its centrality, the current degradation and increasing water demand from industries, agriculture and urban environment have challenged the effectiveness of this instrument. However, the permits would not encourage reductions of use, since it only establishes a cap for exploration. Furthermore, management costs burden solely the state actor. In this perspective, this research aimed to evaluate the adherence of the water permits in the Piracicaba, Capivari and Jundiá River Basins to the principles of Ecological Economics. Therefore, we sought to identify and analyze the parameters used for granting water permits at aggregated PCJ Basins level, in their sub-basins and at municipalities level. The quantitative analysis was performed on data obtained from the own PCJ Basins Agency. Then, we selected indicators to assess the water use level and concession of water permits, departing from an academic bibliography review. Taking as reference the Q7,10 index, results pointed out that many municipalities, sub-basins, and even the aggregated PCJ Basins have not been operating according sustainability standards, and neither within legal permits caps for water extraction.

Keywords: Grant. Sociological limits. Ecological flow. Support Capacity.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Agência PCJ	Agência das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí
ANA	Agência Nacional das Águas
BI – Integrado	Banco de indicadores integrados
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
DAEE	Departamento de Água e Energia Elétrica
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MME	Ministério de Minas e Energias
ONU	Organização das Nações Unidas
PCJ	Bacias Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí
PERH	Política Estadual de Recursos Hídricos
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
SNGRH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UGRHI	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Estados que utilizam Vazão  $Q_{7,10}$

Tabela 2: Estados que utilizam Vazão  $Q_{90}$  e  $Q_{95}$

Tabela 3: Utilização de vazão de referência pela Bacia PCJ

Tabela 4: Utilização da vazão de referência no nível das sub-bacias

Tabela 5: Utilização da vazão de referência pelos municípios da sub-bacia Atibaia

Tabela 6: Utilização da vazão de referência pelos municípios da sub-bacia Camanducaia

Tabela 7: Utilização da vazão de referência pelos municípios da sub-bacia Capivari

Tabela 8: Utilização da vazão de referência pelos municípios da sub-bacia Corumbataí

Tabela 9: Utilização da vazão de referência pelos municípios da sub-bacia Jaguari

Tabela 10: Utilização da vazão de referência pelos municípios da sub-bacia Jundiá

Tabela 11: Utilização da vazão de referência pelos municípios da sub-bacia Piracicaba

Tabela 12: Utilização de vazão de referência pela Bacia PCJ

Tabela 13: Utilização da vazão de referência no nível das sub-bacias

Tabela 14: Utilização da vazão de referência pelos municípios da sub-bacia Atibaia

Tabela 15: Utilização da vazão de referência pelos municípios da sub-bacia Camanducaia

Tabela 16: Utilização da vazão de referência pelos municípios da sub-bacia Capivari

Tabela 17: Utilização da vazão de referência pelos municípios da sub-bacia Corumbataí

Tabela 18: Utilização da vazão de referência pelos municípios da sub-bacia Jaguari

Tabela 19: Utilização da vazão de referência pelos municípios da sub-bacia Jundiá

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Mapa da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá
- Figura 2: Distribuição populacional da Bacia PCJ
- Figura 3: Sistema Cantareira
- Figura 4: Comparativo de vazão outorgada e vazão consumida
- Figura 5: Utilização de vazão de referência das sub-bacias
- Figura 6: Utilização de vazão de referência dos municípios da sub-bacia Atibaia
- Figura 7: Utilização de vazão de referência dos municípios da sub-bacia Camanducaia
- Figura 8:** Utilização de vazão de referência dos municípios da sub-bacia Capivari
- Figura 9: Utilização de vazão de referência dos municípios da sub-bacia Corumbataí
- Figura 10:** Utilização da vazão de referência pelos municípios da sub-bacia Jaguari
- Figura 11: Utilização da vazão de referência pelos municípios da sub-bacia Jundiá
- Figura 12: Utilização de vazão de referência dos municípios da sub-bacia Piracicaba.

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	13
2.	OBJETIVOS.....	20
2.1	Objetivo Geral.....	20
2.1.1	Objetivos específicos.....	20
3.	REVISÃO DE LITERATURA .....	21
3.1	Bens comuns, bens públicos e bens privados .....	21
3.2	Economia Ambiental: da escassez relativa aos direitos de propriedade.....	25
3.3	Economia ecológica: o reconhecimento dos limites ecossistêmicos .....	29
3.4	Água: Um recurso sob pressão .....	32
3.5	Os recursos hídricos no Brasil até o código das águas de 1934 .....	35
3.5.1	Código das Águas.....	37
3.5.2.	As águas nas Constituições de 1937 a 1988.....	38
3.5.3	Recursos Hídricos na Constituição de 1988.....	39
3.5.4	A Política Nacional dos Recursos Hídricos .....	41
3.6	A Gestão dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo .....	45
3.6.1	Política Estadual de Recursos Hídricos .....	47
3.7	Outorga de direito de uso de recursos hídricos.....	52
3.7.1	Critérios da outorga de direito de uso .....	54
3.7.1.2	Outorga preventiva e reserva de disponibilidade hídrica .....	58
3.8	Disponibilidade hídrica.....	61
3.8.1	Vazão.....	62
3.8.1.2	Vazão outorgável.....	64
4	PROCEDIMENTO METODOLÓGICO.....	67
4.1	Coleta de dados .....	67
4.2	Análise dos dados .....	68
4.3	Caracterização da área de estudo: Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí .....	70
4.3.1	Sub-bacia Atibaia .....	73
4.3.2	Sub-bacia Camanducaia .....	74
4.3.3	Sub-bacia Capivari .....	75
4.3.4	Sub-bacia Corumbataí .....	75
4.3.5	Sub-bacia Jaguari .....	76
4.3.6	Sub-bacia Jundiaí .....	77

4.3.7 Sub-bacia Piracicaba .....	77
4.4 Caracterização socioeconômica .....	78
4.4.1 Sistema Cantareira e exportação de águas .....	79
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	82
5.1 Resultados por sub-bacias .....	85
5.2. Análise por municípios .....	91
5.2.1 Sub-bacia Atibaia .....	91
5.2.2 Sub-bacia Camanducaia .....	96
5.2.3 Sub-bacia Capivari .....	100
5.2.4 Sub-bacia Corumbataí .....	104
5.2.5 Sub-bacia Jaguari .....	108
5.2.5 Sub- bacia Jundiá .....	112
5.2.6 Sub-bacia Piracicaba .....	116
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	112
REFERÊNCIAS .....	115
APÊNDICE A – PLANILHAS DE VAZÃO Q7,10, POR MUNICÍPIOS .....	125
APÊNDICE A – PLANILHAS DE VAZÃO Q7,10, POR MUNICÍPIOS 2014.....	126
APÊNDICE A – PLANILHAS DE VAZÃO Q7,10, POR MUNICÍPIOS 2015.....	127
APÊNDICE A – PLANILHAS DE VAZÃO Q7,10, POR MUNICÍPIOS 2016.....	128
APÊNDICE A – PLANILHAS DE VAZÃO Q7,10, POR MUNICÍPIOS 2017.....	129
APÊNDICE A – PLANILHAS DE VAZÃO Q7,10, POR MUNICÍPIOS 2017.....	130
APÊNDICE B – PLANILHAS DE VAZÃO Q7,10, POR SUB-BACIAS 2013 .....	131
APÊNDICE B – PLANILHAS DE VAZÃO Q7,10, POR SUB- BACIA 2014.....	132
APÊNDICE B – PLANILHAS DE VAZÃO Q7,10, POR SUB-BACIAS 2015 .....	133
APÊNDICE B – PLANILHAS DE VAZÃO Q7,10, POR SUB-BACIAS 2016 .....	134
APÊNDICE B – PLANILHAS DE VAZÃO Q7,10, POR SUB-BACIAS 2017 .....	135

## 1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso limitado, sua escassez relativa tem sido sentida ao redor do planeta. De acordo com o Fundo das Nações Unidas para a Infância – UNICEF (2015), cerca de 1/3 da população mundial não tem acesso à água tratada no mundo. Em 2050 a escassez deve chegar a 40% da população mundial (UNESCO, 2016). Regiões como o norte da China, grandes áreas da Ásia, África, Oriente Médio, Austrália, centro-oeste dos Estados Unidos e algumas regiões da América do Sul e do México já sofrem problemas de escassez crônica de água potável (BARLOW, 2009). No que tange à questão do saneamento, a situação não é diferente, cerca de dois quintos da população mundial não têm acesso à rede básica de coleta de esgoto, o resultado deste cenário tem sido epidemias de doenças transmitidas pela água contaminada (BARLOW, 2009). Este cenário coloca a questão da água como um dos temas centrais à sustentabilidade ambiental. Segundo Barlow (2009), no século XXI três fatores exerceram pressão sobre os recursos hídricos: a diminuição dos suprimentos de água doce, o acesso desigual e o controle corporativo da água. O estoque limitado de água doce no mundo, cerca de 2,53% do total de água disponível (BRANCO, 2013), tem sofrido pressão pela intensificação dos usos.

No ano de 2014 a região metropolitana de São Paulo sofreu uma das crises hídricas mais graves de sua história, milhares de pessoas foram afetadas. Além do impacto ambiental e social, a crise atingiu setores econômicos altamente dependentes de água, tais como a indústria e a agricultura. Ainda que situações de crise representem anormalidades graves, que nem sempre são previsíveis, este não foi caso da crise hídrica de 2014. Segundo Rocha e Domingues (2017), no ano de 2013 o estado de São Paulo foi acometido por um dos mais prolongados períodos de estiagem de sua história. A precipitação acumulada em 2014 foi de 850 mm, enquanto a média no período 1961-2010 foi de 1700 mm por ano. No ano de 2014 a estiagem atingiu o Sistema Cantareira e logo alcançou as bacias contribuintes do sistema. Assim, a situação que até então era preocupante se tornou grave. É necessário, porém, delimitar o papel do clima no impulsionamento da crise hídrica. Ainda que este tenha sido um fator importante, não foi a única causa, pois uma série de equívocos na gestão dos hídricos contribuiu fortemente para que a situação se tornasse dramática na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

Di Mauro (2016) elenca uma série de fatores que contribuíram para a vulnerabilidade hídrica do Sistema Cantareira, e que por consequência colocou em risco o abastecimento da RMSP. Para o autor, o primeiro ponto a ser considerado é a volumosa quantidade de água importada das bacias contribuintes, entre elas as Bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ), para o Sistema Cantareira. Outro fator é a falta de tratamento de esgoto dos municípios localizados a jusante das bacias de captação do Sistema Cantareira. Para Di Mauro (2016), se houvesse tratamento eficiente de esgoto da Região Metropolitana de São Paulo, possivelmente não seria mais necessária a captação de grandes volumes de outras bacias. O último fator trazido por Di Mauro (2016) refere-se ao baixo custo de captar água no Sistema Cantareira. Segundo o autor, os baixos preços para captar água no Sistema Cantareira fizeram com que órgãos responsáveis pela distribuição não desenvolvessem formas de promover eficiência, evitando assim o desperdício. As bacias do PCJ são as principais fornecedoras do Sistema Cantareira. Dos 33m<sup>3</sup>/s captados no Sistema Cantareira, cerca de 21 m<sup>3</sup>/s são provenientes do PCJ (SÃO PAULO, 2018).

A disputa pelo acesso e controle dos recursos hídricos tem se acirrado, dada a demanda crescente do setor industrial, a utilizada para a produção de alimentos, para o abastecimento urbano, para a recreação e o lazer. O resultado imediato é o acirramento de conflitos pelo acesso à água. A impossibilidade de se substituir a água por outro recurso torna ainda mais urgente e necessário o desenvolvimento de estruturas de governança que compatibilizem a disponibilidade e os múltiplos usos deste recurso limitado.

De acordo com Colebatch (2014), não existe consenso quanto ao conceito de governança, sendo esta adaptável às diversas áreas que o utilizam. A governança, no caso da gestão de recursos hídricos, refere-se a um mecanismo de interação do poder público, sociedade civil, ONGs e setor privado, direcionado a alcançar uma meta coletiva (COLEBATCH, 2014). Neste caso, como afirma Pahl-Wost (2015), a governança da água representaria uma mudança no paradigma dominante na gestão da água, representando o reconhecimento da complexidade de se gerir a água de modo sustentável. A governança, não é um mecanismo trivial para solucionar o dilema dos bens comuns, isto em grande medida devido à existência de interesses conflitantes, normalmente entre o interesse público e o privado. Como Ribeiro (2011) afirma, governança implica em reunir pessoas para discutir problemas complexos. Para Paavola e Adger (2005) a boa governança ambiental depende do reconhecimento da interdependência econômica, social e ambiental

que caracteriza o problema a ser resolvido. A interdependência, em termos sociais, remete-se à influência que a escolha de um ator tem sobre os outros, às incompatibilidades de interesses e aos conflitos que emergem dessas incompatibilidades. Assim, a governança se estrutura a partir da interdependência e das relações de poder entre os atores sociais (PAAVOLA; ADGER, 2005).

A estruturação da governança dos recursos comuns tem sido fundamentada em duas abordagens principais, a de regulação por meio do Estado ou através da atribuição de direitos de propriedade para alocação através dos mercados. A regulação estatal tem sido uma das principais abordagens quando se trata da gestão de recursos comuns, dada a original não excludabilidade destes recursos, o que dificulta o estabelecimento de direitos de propriedade (GODSTEIN; POLASKY, 1999). Além disso, a existência de falhas de governo restringe a capacidade dos Estados de controlar de forma efetiva os recursos comuns por meio de regulação direta.

A abordagem centrada na atribuição de direitos de propriedade, predominante na corrente da Economia Ambiental Neoclássica baseia-se na ideia de que a partir da apropriação de direitos de propriedade por algum agente econômico, este buscaria maximizar os benefícios ao longo do tempo e faria uma gestão racional do recurso (COASE, 1960). Esta abordagem sugere que a dinâmica de mercado seria a melhor forma para gerir os recursos naturais (GENDRON, 2014). Entretanto, os direitos de propriedade não são facilmente atribuídos aos recursos comuns, isto em função que estes bens não são originalmente exclusivos. A garantia dos direitos de propriedade sobre os bens comuns envolve custos de contratação e monitoramento, que representam os custos de transação para excluir outros usuários (OSTROM, 2000). Os custos de transação reduzem a eficiência dos mercados em promover a alocação economicamente ótima de recursos comuns (GARRICK, 2015).

Apesar de sua significativa influência sobre os modelos de gestão dos recursos comuns, esta abordagem de mercado recorrentemente negligencia a capacidade suporte dos ecossistemas para prover tais recursos, uma vez que não tem uma perspectiva holística sobre os recursos. Este fato decorre da origem neoclássica da economia ambiental. A análise dos economistas ambientais neoclássicos é centrada no nível microeconômico, cujo sistema de preços é o parâmetro para definir a alocação ótima nos mercados. A ruptura com a hegemonia dos mercados ocorre a partir da economia

ecológica, que tem por objetivo equacionar os problemas ambientais holisticamente, a partir do reconhecimento da difícil compatibilização entre economia e meio ambiente. Diferentemente da economia ambiental neoclássica, a economia ecológica é um amálgama de disciplinas, o que significa que ferramentas da economia ambiental também contribuem na estrutura transdisciplinar e pluralista. O campo surgiu com o objetivo de tratar da interação entre economia e meio ambiente a partir de uma premissa de dependência dos sistemas socioeconômicos em relação aos ecossistemas (SPASH, 2012). Segundo Soberbaum (2000) a economia ecológica é cética quanto à capacidade da neoclássica para tratar os problemas ambientais.

A Economia Ecológica preocupa-se prioritariamente com a limitação do uso dos recursos, observando como parâmetro a capacidade suporte dos ecossistemas. Sob esta perspectiva, a identificação e reconhecimento dos limites ecológicos representam as balizas necessárias para a formulação de políticas públicas para gerir de modo sustentável os recursos. A abordagem da economia ecológica atua principalmente no nível macroestrutural, volta-se à sustentabilidade de longo prazo e à complexidade das relações recíprocas entre meio ambiente, sociedade e economia (VENKATACHALAM, 2007). O desafio da economia ecológica está na transposição de sua base epistemológica macroestrutural aos níveis mais imediatos de gestão (SPASH, 2012). Contrastantemente, a abordagem da microeconomia ambiental neoclássica materializa seus preceitos diretamente em instrumentos fundamentados nos mercados e instrumentos microeconômicos, colocando em segundo plano as questões macroestruturais, como a capacidade de suporte dos ecossistemas, a escala desejável da economia e os parâmetros sociais para apropriação dos recursos (SPASH, 2012).

A outorga de direito de uso de água foi o instrumento estabelecido pela Política Nacional de Recursos Hídricos, lei federal 9.433/97, para efetuar a alocação da água para os múltiplos usos. É um instrumento de comando e controle, central na atual política de gestão dos recursos hídricos no Brasil, sendo o primeiro instrumento aplicado ao longo da implantação do sistema de gerenciamento de recursos hídricos (LAINNA, 1997). Apesar de sua centralidade, a atual degradação e o aumento da demanda de água pelas indústrias, agricultura e meio urbano têm colocado este instrumento sob questionamento, principalmente sobre suas limitações de efetividade, pois não incentivaria a reduções de uso, pois apenas estabelece as quantidades permitidas de exploração a cada ator social.



As limitações da outorga como instrumento de alocação de recursos hídricos tornaram-se ainda mais visíveis quando a região mais populosa do país, a RMSP, viu-se em meio a uma crise hídrica de grandes proporções, devido a um período prolongado de estiagem. O modelo de planejamento de demanda, que tem na outorga de direito de uso o seu principal instrumento de controle de disponibilidades, mostrou-se falho com o surgimento da crise e ao mesmo tempo ineficaz na sua resolução.

As Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ) foram as principais atingidas pela crise. Sua participação no fornecimento de água para a RMSP, através de fornecimento ao Sistema Cantareira, tem acarretado impactos negativos sobre a disponibilidade hídrica (FREDERICE, BRANDÃO, 2016). Mas mesmo com tais efeitos, os órgãos gestores mantiveram o Sistema Cantareira dependente das Bacias PCJ, sem promover substancialmente formas alternativas de abastecimento, de redução de consumo, e novas tecnologias voltadas ao aumento de eficiência na captação e tratamento de esgotamento sanitário. No entanto, a crise hídrica ocorrida em 2014 serviu de alerta sobre a atuação dos órgãos gestores de recursos hídricos na RMSP, e como estes têm estabelecido, aplicado e cumprido os parâmetros instituídos pelas normas legais que regem a gestão das águas.

Neste sentido, a utilização de um método ecológico (Q7,10) para a determinação de vazão outorgável pode contribuir para que a gestão dos recursos hídricos consiga responder às necessidades dos usuários e à sustentabilidade do recurso. Para Lant (2004) métodos como o Q7,10, buscam garantir de que o corpo hídrico se mantenha dentro de sua capacidade suporte, superando a visão utilitarista de substituição do capital natural pelo capital humano, tal como defendido pelos princípios ecossistêmicos da economia ecológica.

Para Sinisgalli e Pulice (2013) faz parte do ideário da sustentabilidade forte, vertente alinhada com a economia ecológica, que a sustentabilidade só é possível quando são mantidas a capacidade assimilação e regeneração dos recursos naturais. Algo que, em tese, o método ecológico de vazão (Q7,10) consideraria em sua aplicação.

Considerando ainda o agravamento da pressão sobre o regime hídrico provocado pelas mudanças climáticas, bem como a cada vez maior demanda por água potável na RMSP, a presente pesquisa tem por objetivo, analisar se os parâmetros institucionais,

estabelecidos pelas legislações de recursos hídricos, estão de acordo com as premissas ambientais da Economia Ecológica para a gestão sustentável da água. Para tanto, a pesquisa buscou analisar as outorgas concedidas no nível das Bacias PCJ, suas Sub-bacias e os municípios que as compõem.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar a aderência da concessão de outorgas de uso de recursos hídricos nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí ao princípio da Economia Ecológica de manutenção da capacidade de suporte ambiental, expressada nas vazões mínimas de referência dos corpos hídricos,

#### **2.1.1 Objetivos específicos**

- Identificar historicamente se a vazão consumida respeita a vazão de outorgada, e se esta última tem respeitado a vazão de referência (parâmetros Q7,10 e 50% da Q7,10) no nível agregado das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí;
- Identificar historicamente se a vazão consumida respeita a vazão de outorgada, e se esta última tem respeitado a vazão de referência (parâmetros Q7,10 e 50% da Q7,10) no nível das sub-bacias que compõem as Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí;
- Identificar historicamente se a vazão consumida respeita a vazão de outorgada, e se esta última tem respeitado a vazão de referência (parâmetros Q7,10 e 50% da Q7,10) no nível dos municípios que compõem as Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí;

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Bens comuns, bens públicos e bens privados

A microeconomia, como campo da ciência, concentra seus esforços para tratar do problema da escassez relativa de ativos. Entretanto o modelo econômico que guia o capitalismo industrial tem se mostrado ineficiente na conservação de recursos naturais. A satisfação dos desejos materiais ilimitados dos seres humanos tem exaurido os estoques de capital natural, bem como gerado degradação de funções ecossistêmicas que dão suporte à biosfera.

Garett Hardin (1968), a partir do artigo intitulado “The Tragedy of Commons”, chamou atenção para o que seria a tragédia dos recursos comuns, dado o nível e a forma pela qual os recursos são explorados. Tragédia, portanto, pela forma de degradação dos recursos, inevitável e possivelmente até irreversível (MARSHAL, 2005). O artigo de Hardin (1968) foi fundamental para a compreensão do modelo vigente de exploração dos recursos comuns, que leva à sobre-exploração e até mesmo ao colapso dos recursos de acesso aberto, como é o caso de boa parte dos ativos ecossistêmicos. As soluções alternativas discutidas por Hardin para equacionamento deste problema seriam a adoção de um modelo de gestão baseado na regulação do Estado ou na atribuição de direitos de propriedade transacionáveis nos mercados (YASHIRO; DURAIAPPAH; KOSOY, 2013).

A tragédia dos recursos comuns de Hardin (1968) foi determinante para a legitimação acadêmica do modelo de gestão ambiental pautado na apropriação dos recursos comuns pelos indivíduos em busca de maximizar seus benefícios. Como afirma Marshal (2005) o problema dos recursos comuns aparece em praticamente todos os problemas ambientais. A solução, tanto via regulação estatal quanto pela atribuição de direitos de propriedade, expõe as limitações do sistema econômico em assimilar as externalidades geradas pelo seu próprio funcionamento.

Para muitos economistas a definição insuficiente ou incompleta de direitos de propriedade seria o principal motivo para a existência de problemas ambientais, já que a ausência de propriedade privada impediria os agentes econômicos de exercerem o direito e uso, desincentivando a tutela sobre tais recursos. Cabe compreender que são recorrentes argumentos contrários à proposição de tutela ambiental fundamentada na atribuição de direitos de propriedade, uma vez que acentuariam injustiça alocativa e não assegurariam a efetividade de conservação (FARLEY, 2010). Além disso, as características dos recursos impõem graus de dificuldade distintos para a estruturação de instituições, no sentido de normas e regras, para a atribuição de direitos de propriedade aos recursos ambientais (STARRET, 2003).

De acordo com Farley (2010) é necessário elucidar três aspectos que impõem restrições à atribuição de direitos de propriedade. O primeiro se refere às cadeias de eventos que relacionam o recurso natural ao bem-estar humano, que podem caracterizar-se como estoque-fluxo ou fundo-serviço. O segundo se refere à excludabilidade ou não-excludabilidade e o terceiro se refere à rivalidade ou não-rivalidade do recurso.

Os recursos que promovem aumento de bem-estar humano em cadeias de estoque-fluxo são geralmente matérias primas transformadas em bens, como é o caso da madeira que pode ser transformada em mobília. Estes recursos naturais, como água, minérios, alimentos, fibras, princípios ativos de fármacos, insumos para cosméticos, representam estoques que podem ser utilizados quando o agente econômico desejar, e o uso humano provoca redução nos estoques naturais. O fluxo de matéria dos estoques naturais até os bens dotados de valor econômico facilita a atribuição de direitos de propriedade, pois é clara a relação entre cada unidade de capital natural inserida nas cadeias produtivas e o benefício a quem possui os direitos de propriedade (FARLEY, 2010).

Por outro lado, o aumento de bem-estar humano pode estar relacionado a serviços intangíveis que emergem dos ecossistemas. Neste caso, os ecossistemas atuam como um fundo de capital natural, e os serviços à humanidade não provocam redução ou exaustão do fundo. A recarga de aquíferos, purificação da água, formação e conservação dos solos, polinização e regulação climática são exemplos de serviços emergentes que dependem da integridade de um fundo de capital natural, numa relação de fundo-serviço (FARLEY, 2010). Estes serviços dependem da conservação dos fundos, mas os benefícios gerados não se restringem a quem tem os direitos de propriedade do capital natural, gerando

externalidades positivas à sociedade. Desta forma, a atribuição de direitos de propriedade sobre as áreas que representam fundos de capital natural não necessariamente garante sua conservação e a continuidade destes serviços naturais à humanidade, pois, na ausência de arranjos institucionais compensatórios, os benefícios coletivos não são convertidos em benefícios privados aos detentores dos direitos de propriedade.

Além disso, o capital natural apresenta simultaneamente as características de estoque-fluxo e fundo-serviço (FARLEY, 2010), e o estabelecimento de direitos de propriedade favorecem mais imediatamente o interesse econômico na dinâmica de estoque-fluxo que, caso exceda a capacidade de recomposição, pode provocar a exaustão do capital natural. Seriam necessários arranjos institucionais compensatórios mais sofisticados para que a gestão privada do capital natural incorporasse os benefícios coletivos em sua racionalidade de decisão.

Os bens e serviços podem ser classificados de acordo com sua excludabilidade e rivalidade. A excludabilidade se refere à possibilidade de propriedade exclusiva do bem, impedindo o uso ou acesso por outros indivíduos (FARLEY, 2010). A excludabilidade permite que o bem ou serviço seja negociado através de mercados. Quanto maior a possibilidade de exclusão ao acesso maior a propensão a pagar pelo bem ou serviço (FARLEY, 2010). Assim, os recursos ambientais somente serão negociados em mercados se forem exclusivos, o que ocorre através da atribuição e garantia de direitos de propriedade.

A exclusão de uso ou acesso é realizada através de instituições humanas e não necessariamente por força do próprio recurso (YASHIRO et al., 2013). A contemplação de uma paisagem natural a partir da vista privilegiada de cima de uma montanha caracteriza-se como um serviço ecossistêmico de fundo-serviço não exclusivo, pois é difícil excluir os demais indivíduos. Entretanto, se a montanha passar a ser propriedade privada, com restrição de acesso ao seu topo, passará a ocorrer excludabilidade sobre a contemplação da beleza cênica. Isso possibilita que os benefícios sociais como a beleza cênica, antes caracterizados como externalidades positivas, sejam incorporados pelos proprietários como ganhos privados, decorrentes da cobrança pelo acesso ao topo.

Concomitante à excludabilidade, a rivalidade é outro parâmetro essencial para caracterizar os bens ou serviços. A rivalidade se refere à impossibilidade de uma unidade

do bem ou serviço estar disponível em qualidade ou quantidade para mais de um usuário ao mesmo tempo. Ao contrário da excludabilidade, a rivalidade é uma característica inerente ao bem ou serviço (YASHIRO et al., 2013). Um exemplo de bem rival é a água, cujo consumo ou uso de uma unidade impossibilita que outro consuma ou use a mesma unidade ao mesmo tempo. Por outro lado, a não rivalidade significa que a disponibilidade do recurso não diminui com a utilização por outras pessoas, como é o caso da contemplação do pôr do sol, onde duas ou mais pessoas podem apropriar-se do bem ou serviço sem que isto reduza a possibilidade de outros utilizarem ao mesmo tempo. Partindo destes parâmetros, os bens ou serviços podem ser classificados de acordo com três categorias principais: privados, públicos e comuns de acesso aberto. Os bens ou serviços privados são exclusivos e rivais. A partir da atribuição de direitos de propriedade, condição necessária para a excludabilidade, e dada a sua condição natural rivalidade, são bens e serviços passíveis de negociação em mercados (MARSHAL, 2004).

Opostamente dos bens privados, os bens públicos puros são totalmente não exclusivos e não rivais (MARSHAL, 2005). Entre os extremos representados pelos bens privados e bens públicos puros, há um gradiente de categorias em função do nível de rivalidade e excludabilidade. Neste gradiente, são especialmente relevantes para este estudo os bens comuns de acesso aberto.

Os bens comuns de acesso aberto não apresentam excludabilidade, no entanto, o consumo de uma unidade reduz a disponibilidade para outros, ou seja, a rivalidade está presente (FARLEY, 2010). Segundo Ostrom (2000) estes recursos são caracterizados pelo alto custo para excluir outros indivíduos de utilizarem-no, por isso são recursos não exclusivos. Exemplo de recursos de comuns de acesso aberto são peixes do oceano e os recursos hídricos

### **3.2 Economia Ambiental: da escassez relativa aos direitos de propriedade**

O pensamento neoclássico é a base teórica da economia ambiental, e o seu foco está no mercado como meio para alocar os recursos de modo eficiente. Esta visão é respaldada pela premissa da “mão invisível”, anteriormente difundida pelo filósofo moral Adam Smith (HUSSEN, 2005). O raciocínio é de que os indivíduos, em busca de seus interesses pessoais, realizariam trocas por meio dos mercados, os quais, em condições de concorrência perfeita, seriam capazes de produzir o maior aumento de riqueza possível a partir dos recursos disponíveis na sociedade. Assim, na visão dos economistas neoclássicos, o mercado funcionando em concorrência perfeita seria instrumento necessário e suficiente para a solução do problema da alocação ótima dos recursos, maximizando a utilidade econômica na sociedade, entendida pelos neoclássicos como bem-estar.

Tanto produtores quanto consumidores buscam maximizar sua utilidade. No caso dos produtores, a utilidade decorre da maximização da lucratividade de suas atividades, entendida nos modelos neoclássicos como excedente do produtor, ou seja, da diferença entre o preço de equilíbrio no mercado e os seus custos individuais de produção. A somatória de lucros dos produtores representaria o total do excedente do produtor na sociedade. Já os consumidores buscam maximizar sua utilidade (satisfação) consumindo bens e serviços, e o seu ganho é evidenciado nos modelos neoclássicos pelo excedente do consumidor, que representa a diferença entre o preço de mercado e o excedente de disposição a pagar que eles teriam com relação ao bem ou serviço adquirido. A somatória destes excedentes representaria o ganho de utilidade que os consumidores e produtores tiveram no mercado do bem ou serviço em questão (MANKIWI, 2001).

O principal macro parâmetro para a eficiência da economia é que ela opere na condição de ótimo de Pareto, onde não é possível mobilizar uma unidade de recurso para determinada atividade produtiva sem reduzir uma unidade deste mesmo recurso para outra atividade. A condição de ótimo de Pareto estabelece um domínio de possibilidades alocativas que podem produzir o maior ganho de utilidade para a sociedade. Dentro deste



domínio há inúmeras possibilidades de alocação dos recursos, e a alocação ótima é aquela que estabelece o maior ganho total de utilidade para a economia (GOLDSTEIN; POLASKY, 2012). Ressalta-se que esta alocação ótima dos recursos somente toma como parâmetro o ganho total de utilidade na economia, resultante da somatória dos custos de produção, excedentes do produtor e do consumidor, sem considerar parâmetros orientados pela ética ou pela moral, como justiça social, solidariedade ou equitatividade.

A alocação eficiente sob a perspectiva neoclássica parte da premissa de que os mercados operam em condição de concorrência perfeita. As condições para concorrência perfeita são sintetizadas por Perman et al., (2003):

- Existem mercados para todos os bens e serviços produzidos e consumidos;
- Todos os mercados são perfeitamente competitivos;
- Todos os negociantes possuem perfeita informação;
- Direitos de propriedade são perfeitamente atribuídos para todos os bens e recursos;
- Não existem externalidades;
- Não existem custos de transação;
- Todos os bens e serviços são privados. Não existem bens públicos;
- Toda utilidade e função produção obedecem às premissas teóricas de funcionamento;
- Todos os agentes são maximizadores de utilidade.

Mesmo considerando bens privados, há condições para a concorrência perfeita que recorrentemente não se concretizam em mercados reais. Mercados perfeitamente competitivos implicam na inexistência de assimetrias de poder entre os agentes econômicos, portanto sem monopólios ou oligopólios que resultem em desbalanço de poder de barganha entre produtores e consumidores. Recorrentemente também ocorre assimetria de informação, tanto entre os produtores quanto entre produtores e consumidores. Além da assimetria de informação, os agentes econômicos tomam suas decisões a partir de informações incompletas e com base numa capacidade limitada de interpretação das variáveis relevantes às transações. Além disso, a premissa de que os agentes econômicos são maximizadores de utilidade implica na tomada de decisão

individualista e utilitarista, sem levar em consideração parâmetros sociais como a ética e a moral.

Como afirmam Goodstein e Polasky (2014) o foco no argumento utilitarista gerou um desacordo com a visão ética sobre meios e os fins da economia. O ponto de vista utilitarista reduziu a satisfação humana à mera aquisição de bens materiais, aqueles transacionados em mercados, e problemas como a poluição e perda de biodiversidade foram renegadas. As demais condições para a concorrência perfeita nos mercados deliberadamente excluem os bens públicos e de uso comum. Muitos dos serviços ecossistêmicos, como recarga de aquíferos, purificação da água, formação e conservação dos solos, polinização e regulação climática comportam-se como bens públicos, dadas as suas características de não rivalidade e não excludabilidade. Mesmo a água doce, peixes e recursos florestais, apesar de apresentarem rivalidade, em condições de não excludabilidade constituem-se como bens comuns. A não excludabilidade destes bens implica que não há direitos de propriedade atribuídos, e assim não seriam compatíveis com a alocação por meio dos mercados.

A conservação e a degradação do capital natural representam, respectivamente, ganhos e perdas de utilidade não mediados pelas transações econômicas entre os atores sociais. Este fenômeno é caracterizado como externalidade ambiental. O conceito de externalidade econômica consiste no ponto de partida da abordagem da economia ambiental neoclássica. As externalidades representam então os impactos positivos ou negativos, gerados por um determinado processo, que afetam um terceiro, sem compensação econômica entre os agentes econômicos envolvidos. O termo externalidade refere-se justamente ao fato de que os custos e benefícios gerados não são refletidos na oferta ou demanda do mercado (LEWIS; TIETENBERG, 2015). Assim, para os economistas ambientais, a forma pela qual se daria a conservação do capital natural seria a partir da internalização das externalidades aos mercados.

Em meados da década de 1960, com a ascensão do ambientalismo, e a partir da fundação Sociedade de Economia Ambiental e Recursos, surgiu a economia ambiental como campo da economia neoclássica voltado às questões ambientais. De acordo com Gómez- Baggethun et al. (2010) a economia ambiental expande o escopo de análise da economia neoclássica através do desenvolvimento de um método de internalização

econômica dos impactos ambientais na tomada de decisão, fundamentando uma análise de custo-benefício estendida.

A economia neoclássica restringia sua análise apenas aos bens e serviços passíveis de serem transacionados em mercados, subvalorizando a dimensão ecológica. Por sua vez, a economia ambiental reconhece que as questões ambientais são parte integrante da economia e, portanto, essas questões podem ser analisadas através de ferramentas e princípios da economia neoclássica, sem necessidade de alterar de fato sua estrutura (VENKATACHALAM, 2007). Não obstante, como um ramo da economia neoclássica, a economia ambiental é essencialmente uma abordagem microeconômica da interação entre a economia e o meio ambiente, e sua preocupação está em promover a alocação eficiente dos recursos naturais e o controle da poluição, que antes não eram incorporados nos modelos.

A economia ambiental incorporou ferramentas já amplamente utilizadas pelos economistas neoclássicos, como a taxa pigouviana proposta por Arthur Pigou ainda em 1920, em seu “The Welfare Economics” (PEARCE, 2002). Pigou (1920) propunha a criação de uma taxa para tratar o problema da poluição do ar em Londres. A ideia era que o Estado cobrasse dos poluidores uma taxa pela poluição emitida, compensando indiretamente a perda de bem-estar das pessoas da região afetada. A taxa pigouviana internaliza nos custos do poluidor a externalidade negativa da poluição, o que desloca a curva de oferta nos mercados, gerando um novo ótimo alocativo do bem ou serviço em questão. O novo ponto de equilíbrio passaria a incorporar a poluição ambiental gerada.

A efetividade das taxas pigouvianas depende do posicionamento, comprometimento e motivação da autoridade Estatal quanto às questões ambientais, devido à necessidade de obtenção de informação detalhada e do esforço coercitivo para a implementação da taxa (WIESMETH, 2012). Assim como outros instrumentos de controle estatal, as taxas pigouvianas oneram o Estado com os custos para obtenção de informação e operacionalização da taxa. A abordagem pigouviana, foi decisiva para o avanço da economia ambiental (VENKATACHALAM, 2007).

A noção de direitos de propriedade tem papel central no que diz respeito ao processo de alocação dos recursos naturais na perspectiva da economia ambiental. A abordagem pigouviana supõe que o governo ou o órgão governamental possua direitos de

propriedade, ou ao menos prerrogativa de tutela sobre o ambiente limpo, e que os agentes econômicos que geram poluição devem assim pagar ao Estado uma taxa que internalize no processo produtivo os custos sociais da poluição e que, simultaneamente, compense indiretamente o impacto sobre terceiros (WIESMETH, 2012). Esta perspectiva centra-se na autoridade estatal de controlar a poluição. Outra ramo da economia ambiental coloca o mercado como protagonista na alocação de recursos e externalidades. Nesta perspectiva, somente caberia ao Estado a atribuição inicial dos direitos de propriedade, e a partir de uma alocação inicial de direitos de propriedade sobre os recursos naturais ou de direitos de poluir, os agentes econômicos, por meio de transações de mercado em condições de concorrência perfeita, definem os ótimos econômicos de exploração de recursos e de geração de poluição.

### **3.3 Economia ecológica: o reconhecimento dos limites ecossistêmicos**

A abordagem neoclássica é predominante no equacionamento das questões ambientais modernas. Entretanto, os mercados somente são capazes de lidar com os recursos ambientais que facilmente sejam equiparados a bens privados. Assim, grande parte dos serviços ecossistêmicos, tidos como bens públicos ou de uso comum, não são incorporados nos modelos microeconômicos. Em meados século XX, dado o elevado nível de degradação ambiental provocado pelo crescimento econômico após a Segunda Guerra Mundial, parte dos economistas passou a apoiar o controle da poluição pelo princípio do “poluidor pagador” para tratar os impactos ambientais advindos do processo de crescimento econômico (SOBERBAUM, 2000). Após a publicação do Relatório “Limites para o crescimento”, liderado por Denis Meadows e Donella Meadows, economistas e ecologistas manifestaram preocupação em desenvolver alternativas para fazer com que o sistema econômico passasse a ser balizado pela conservação ambiental e pela prosperidade social.

Em 1982, um grupo de biólogos e ecologistas críticos à forma pela qual as questões ambientais eram tratadas, se reúnem em Estocolmo no simpósio Wallenberg, e decidem iniciar um diálogo entre economistas ambientais e ecologistas para trocarem experiências. Em 1989, em Barcelona, é organizado por Joan Martinez-Alier um

simpósio, onde é criada a Sociedade Internacional de Economia Ecológica (ISEE), e concomitantemente é fundado o periódico científico *Ecological Economics*, cujo primeiro número é publicado em 1990. O principal foco do simpósio era questionar o caráter monodisciplinar de tratar as questões ambientais, e mostrar as vantagens da transdisciplinaridade (SOBERBAUM, 2000).

A economia ecológica é, portanto, um campo transdisciplinar que, devido à amplitude e diversidade dos impactos ambientais, vai além da contribuição de economistas e ecologistas. A ciência política, sociologia, educação e gestão contribuem com a estruturação do campo. De acordo com Ropke (2004), a premissa básica da economia ecológica é que a economia está inserida na natureza, o que representa uma relação hierárquica de dependência da economia em relação aos processos biológicos, físicos e químicos nos ecossistemas.

A economia ecológica entende que a economia é um subsistema de um sistema maior, a biosfera. A economia é vista como um subsistema aberto para energia e matéria dentro do sistema “Terra”, que por sua vez é fechado para matéria, portanto, é finito. O planeta Terra praticamente não realiza troca material com o ambiente exterior, não cresce, embora seja aberto para entrada de energia solar (DALY; FARLEY, 2004). Contrastantemente a esta premissa de que há limitações materiais, o sistema econômico tem se caracterizado pela crescente retirada de recursos naturais para transformação em produtos ou serviços e pela também crescente devolução de resíduos aos ecossistemas.

Assim, os principais problemas sobre os quais os economistas ecológicos se debruçam são as escalas dos sistemas econômico, social e ambiental, assim como a alocação eficiente e a distribuição justa dos custos e benefícios ambientais.

Como afirmam Grinevald e Rens (2008), os economistas ecológicos têm ressalvas frente às ideias dominantes a respeito do papel do crescimento econômico na prosperidade humana. O crescimento, definido como aumento do consumo material, tem gerado um custo elevado em termos de perda de espécies, recursos, ecossistemas, além do custo humano, com a propagação da miséria e violência. A tese neoclássica da curva de Kuznets, e sua variante, a curva de Kuznets ambiental (GRINEVALD; RENS, 2008), nas quais o crescimento econômico, após alcançar determinado nível, promoveria um progresso na qualidade de vida e na conservação ambiental, não se confirmou para a

maior parte da humanidade.

A Economia Ecológica entende que a relação entre crescimento econômico, progresso social e conservação ambiental enfrenta um dilema de escala. O crescimento econômico tem sido caracterizado pelo aumento nas taxas de extração de recursos e de geração de resíduos, que vêm superando os limites de resiliência dos ecossistemas. Tendo em vista a limitação ambiental ao crescimento da economia, a prosperidade social depende de instrumentos redistributivos, tanto sobre a apropriação de benefícios quanto sobre a repartição dos custos econômicos e ambientais (COSTANZA et al., 2015).

Os recursos são finitos, portanto a sociedade deveria proceder a realocação justa dos recursos, ou seja, direcionar os recursos para seu uso socialmente mais importante (DALY; FARLEY, 2011). A distribuição justa na perspectiva da economia ecológica tem além do caráter redutor das desigualdades no acesso aos recursos, um forte aspecto de justiça temporal, mais precisamente, intergeracional (COSTANZA et al., 2015). A concentração de bens e serviços tem sido uma evidência da injustiça do paradigma baseado no crescimento, e sua consequência tem sido a propagação, perpetuação e agravamento intergeracional da pobreza.

Estes são cenários complexos que oferecem desafios à transdisciplinaridade da economia ecológica. Neste sentido, os economistas ecológicos têm se apoiado em um variado conjunto de disciplinas em seu corpo teórico, da física às ciências políticas. A termodinâmica é uma das bases da formulação teórica da economia ecológica. Alfred J. Lotka foi o primeiro pesquisador a trazer a termodinâmica para a economia a partir de seu livro “Elements of Physical Biology” de 1956 (COSTANZA et al., 2015). Entretanto, somente a partir do livro “The Entropy Law and the Economic Process”, do estatístico romeno Nicholas Georgescu-Roegen (1986), é que a integração entre a termodinâmica e a economia tomou impulso. A substancial contribuição de Roegen (1986) para a economia ecológica está em explicar, através princípio da entropia, que a energia disponível para realização de trabalho em um sistema fechado tende ao declínio. O que Roegen (1986) mostrou foi que os recursos de baixa entropia (matéria-prima), após passar pelo processo dissipativo de produção e consumo, transformam-se em produtos de alta entropia (resíduos). Neste processo, a energia contida nos recursos de baixa entropia é dissipada. Os ecossistemas são a principal fonte de entrada de energia solar, responsável pela conversão de elementos de alta entropia, como os resíduos produtivos, em recursos

de baixa entropia. Desta forma, a resiliência dos ecossistemas é limitante e principal responsável pela viabilidade termodinâmica dos processos produtivos.

Outra emergente abordagem incorporada à economia ecológica é a estruturação das instituições nos campos sociais. As instituições são regras e normas formais ou informais que regulam e direcionam as interações humanas (NORTH, 1990). A estruturação de instituições ambientais tem por finalidade expressar as expectativas da sociedade quanto ao comportamento dos atores frente a uma determinada questão ambiental. Entretanto, a estruturação das instituições não envolve somente a manifestação democrática dos anseios da sociedade, amparada numa suficiente contribuição da ciência para a compreensão dos processos e cenários alternativos. As instituições vigentes são sensíveis às assimetrias de poder e de informação entre os atores sociais, trazendo resultados que nem sempre são socialmente justos ou ambientalmente suportáveis. Assim institucionalização de limites socioecológicos à economia encontra resistência em atores sociais dotados de poder econômico, político e simbólico, colocando desafios à Economia Ecológica que transcendem a complexidade ecológica e termodinâmica, que representaram a base fundante deste campo científico (GENDRON, 2014). A governança ambiental representa então o campo de disputa para a concretização dos avanços teóricos da Economia Ecológica quanto à conservação do capital natural e promoção da justiça social.

### **3.4 Água: Um recurso sob pressão**

A história tem mostrado a estreita dependência das sociedades humanas da água, seja como recurso básico para a sobrevivência, seja como recurso chave para as atividades de produção e locomoção. Exemplo desta relação é a região da Mesopotâmia onde, na confluência entre os rios Tigre e Eufrates, surgem as primeiras civilizações. Este mesmo padrão se reproduziu em outras regiões da América, Europa e da Ásia, a combinação de solo fértil e disponibilidade hídrica contribuiu para a segurança alimentar das populações estabelecidas nas margens dos rios. Portanto, essas civilizações floresceram utilizando os recursos hídricos para atender suas necessidades mais fundamentais, marcando assim a

dimensão da dependência do homem pela água (GREEN, 2003).

Os sistemas de gestão dos recursos hídricos são então concebidos com a finalidade de garantir que, em grande medida, as civilizações se mantenham ao longo do tempo, tendo à disposição, água em quantidade e qualidade suficientes para satisfazer suas necessidades. De acordo com Green (2003) os sistemas bem sucedidos de gestão de recursos hídricos foram aqueles que conseguiram definir e priorizar claramente as necessidades de uso ao longo do tempo, tendo assim, a previsão da demanda como o instrumento central ao planejamento. A frustração do atendimento às demandas tende a provocar um cenário de acirramento dos conflitos em torno do acesso à água.

Para Pahl-Wost (2015) é importante ressaltar que os conflitos não ocorrem somente entre os diferentes usos humanos, mas também entre a água para a natureza e a água para as atividades humanas. Ainda nesta direção, Sandford (2015) faz um alerta sobre a impossibilidade de todos os usos requeridos de água serem totalmente satisfeitos. Isto pelo caráter pretensamente ilimitado das necessidades do ser humano, em contraposição a um recurso altamente limitado. O não reconhecimento da limitação de oferta da água por parte da gestão tende a gerar um sistema irracional e, portanto, ineficaz na alocação dos recursos hídricos.

Segundo Scheiner-Madanés (2014) a água é um fator de coesão territorial e social, e a disponibilidade e qualidade dos recursos hídricos influenciam determinantemente a forma e o desenvolvimento de uma sociedade. De modo recíproco, a natureza da sociedade determina a função e o valor dado à água. O autor complementa que o modelo de gestão, as abordagens técnicas e a alocação das águas nos diversos setores revelam a importância que a sociedade e os indivíduos percebem nos recursos hídricos.

A gestão dos recursos hídricos tem cada vez mais se deparado com novas condições de restrição impostas pelas mudanças condições naturais e pelos impactos das atividades humanas, que ao longo dos anos têm intensificado o seu poder de degradação. Neste sentido, Gleick (1998) reflete sobre a atual situação dos recursos hídricos. Para o autor, a atual condição de crise hídrica que vivemos é resultado do elevado crescimento populacional, florescimento de grandes centros urbanos e da expansão econômica provocada pela revolução industrial. Este contexto fomentou grandes projetos de



engenharia para fornecimento de água e energia, que acarretaram em profundas mudanças no ciclo hidrológico.

O risco de “escassez hídrica” deve-se principalmente à manutenção de um modelo predatório de planejamento de abastecimento, que tem se preocupado em oferecer água de modo contínuo e em volumes cada vez maiores, sempre à procura de novos mananciais para serem explorados (GLEICK, 1998). A crise hídrica que atualmente a humanidade vem enfrentando pode ser explicada, segundo Barlow (2009), através de três fatores atuando conjuntamente, a saber.

O primeiro é que o planeta está ficando sem água, isto em função do uso e da poluição hídrica que têm se intensificado em um ritmo alarmante. O crescimento econômico tem sido a principal causa da intensificação deste processo de degradação. A falta de planejamento, investimentos e controle têm feito com que crescente quantidade de esgoto in natura seja diariamente despejado nas bacias hidrográficas (ONU, 2016).

O segundo fator diz respeito à desigualdade no acesso à água. Há cada vez mais pessoas vivendo sem acesso à água potável e saneamento. De acordo com as Organização das Nações Unidas (2016), cerca de 2 bilhões de pessoas estão em situação de insegurança hídrica, o que reflete a crescente desigualdade social no mundo.

O terceiro fator refere-se à apropriação privada da água. Em muitas regiões a crise hídrica vem sendo enfrentada majoritariamente como uma questão de ineficiência dos modelos de gestão pública de recursos hídricos. A solução recorrente tem sido a concessão destes serviços públicos de abastecimento para a iniciativa privada, que em seu benefício explora os recursos hídricos destinando-os às atividades e setores econômicos que tragam a melhor rentabilidade, em detrimento dos demais usuários.

A crise hídrica deve ser compreendida em seus diferentes aspectos, como a distribuição desigual dos recursos hídricos na superfície terrestre, mas também pelo contexto, cada vez mais preocupante, dos níveis de poluição, crescimento populacional e contaminação dos recursos hídricos (PETRELA, 2002). Tal crise, entretanto, não apresenta consequências iguais para todos os países, pois os mais pobres tendem a ser os mais prejudicados.

É importante então o reconhecimento das múltiplas fontes de tensão existentes

na distribuição dos recursos hídricos (PAHL-Wn OST, 2015). Mas para este reconhecimento é necessário que ocorra um retorno para a análise das prioridades dos usos das águas, superando assim a visão economicista dominante na definição dos usos das águas, substituindo-a pela visão de acesso à água como um direito humano fundamental. O reconhecimento da água como um direito humano fundamental é o primeiro passo para uma gestão efetiva dos recursos (AITH, ROTHBARTH, 2015).

Assim, é necessário superar a visão de que o problema de acesso aos recursos hídricos trata-se exclusivamente de um problema mercadológico, ou de eficiência econômica (SHIVA, 2006). Segundo a autora, ainda que o mercado de fato seja um importante instrumento complementar à racionalização e regulação do uso da água, não será a partir das relações econômicas de oferta e da demanda que os problemas de acesso desigual aos recursos hídricos serão solucionados.

### **3.5 Os recursos hídricos no Brasil até o código das águas de 1934**

O primeiro documento a tratar das águas no Brasil foi o Alvará de 1804. Neste documento foi estabelecido que os rios navegáveis e caudais eram de direito real e, portanto, sujeitos à necessidade de autorização por parte do rei de Portugal para sua utilização (SILVA, 2017). Além disso, de acordo com Figueiredo, Herman e Silva (2017), o Alvará de 1804 autorizou que a partir da livre derivação das águas dos rios, fosse estabelecido o uso particular através de canais para fomentar a agricultura ou a indústria. A partir deste ato era possível a aquisição do direito de uso das águas privativamente.

A Constituição de 1824 transferiu os poderes reais sobre as águas para o domínio nacional, sem trazer conteúdo específico sobre o gerenciamento ou proteção dos recursos hídricos ou mesmo do meio ambiente. A Constituição do período imperial manteve as prerrogativas do Alvará de 1804 sobre os usos particulares dos recursos hídricos, e somando-se a isto, em seu artigo 179, garantiu o direito de propriedade em sua plenitude, indicando assim, que as águas superficiais e subterrâneas pertenciam aos proprietários de terras (SILVA, 2017). Se os recursos hídricos foram tratados de modo incipiente na

primeira Constituição do Brasil imperial, este cenário se manteve na primeira Constituição do período republicano. A Constituição de 1891 novamente não trouxe conteúdo específico sobre a gestão e proteção dos recursos hídricos, porém determinou as competências legislativas federais e estaduais sobre as águas (BARBOSA, NÓBREGA BARBOSA, 2012). Posteriormente, sob a égide da Carta Magna de 1891, foi editado o Código Civil de 1º de janeiro de 1916, que disciplinou sobre o direito de vizinhança e utilização da água como um bem privado e dotado de valor econômico. Entretanto, o Código Civil não consagrou, especificamente a proteção das águas, apenas disciplinou o direito de propriedade sobre este bem na relação de vizinhança (SILVA, 2015).

Ainda sob a égide da Carta de 1891, no ano de 1920 foi criada, no âmbito do Serviço Geológico e Mineralógico do Ministério da Agricultura, Indústria e Comércio, a Comissão de Estudos das Forças Hidráulicas, cuja função era a realização de estudos em hidrologia baseados na pluviometria e focados no potencial de geração de energia elétrica dos desníveis hidráulicos. Apesar de não ter caráter normativo, a Comissão foi fundamental para originar os futuros órgãos que tratariam da hidrometria (ANA, 2012).

Com a promulgação da Constituição Federal de 1934 a gestão dos recursos hídricos alcança um novo patamar, isto em função dos excessos observados pela falta de regras específicas para o gerenciamento e preservação das águas. A novidade desta Constituição foi o estabelecimento do domínio da União sobre os lagos e quaisquer correntes que banhassem mais de um Estado, que servissem de limites com outros países ou que se estendessem sobre territórios estrangeiros. No que tange aos estados, a Carta de 1934 conferiu a propriedade privada dos recursos hídricos aos estabelecimentos particulares em que estivessem localizados, com exceções das margens de rios e lagos navegáveis, destinados ao uso público, e que por algum título não fossem de domínio federal, municipal ou particular (FIGUEIREDO, HERMAN, SILVA, 2017).

No dia 10 de julho de 1934, é promulgado o Código das Águas, o primeiro ordenamento jurídico brasileiro, que tratava especificamente dos recursos hídricos. Apesar de ser promulgado em 1934, o Código das Águas tem suas origens em 1907, quando o jurista Alfredo Valadão iniciou o primeiro projeto de ordenamento jurídico específico para os recursos hídricos (Braga, Flecha, Pena, Kelman, 2004).

### 3.5.1 Código das Águas

O Código das Águas foi instituído pelo Decreto Presidencial nº 24.643/1934 e tinha por objetivo disciplinar os múltiplos usos, o aproveitamento pelos diversos setores e a dominialidade dos recursos hídricos. O código era composto por 205 artigos, e constituía três livros, que tratavam: i) das águas gerais e sua propriedade; ii) do aproveitamento das águas e; iii) das forças hidráulicas para a indústria hidrelétrica (Braga, Flecha, Pena, Kelman, 2004).

No código foram instituídos princípios que trouxeram profundas modificações na incipiente gestão dos recursos hídricos no país. O primeiro destes princípios foi considerar a água como bem público dotado de valor, o que se opunha ao modelo vigente de propriedade particular da água. A partir da definição do domínio dos recursos hídricos, a outorga de direito de uso é definitivamente implementada. Segundo o Código das Águas, ficaram estabelecidos três tipos de domínio das águas: as águas públicas de uso comum, dominical e particular.

As águas públicas de uso comum eram os mares territoriais, as lagoas, lagos e canais navegáveis ou fluviáveis, as fontes e os reservatórios públicos; as nascentes; os braços que influam a navegabilidade das correntes e as águas situadas em zonas de secas (ANA, 2011). As águas públicas dominicais eram todas as águas localizadas em terrenos da União. E por fim, as águas particulares eram todas aquelas situadas em terrenos que não eram classificadas em águas comuns de todos ou águas públicas (Braga et al, 2004). Dessa forma, era necessária a emissão de autorização ou concessão para o uso dessas águas, sendo que o processo de concessão era realizado por meio de decretos presidenciais (ANA, 2011).

Outro importante mecanismo do Código das Águas era o regime de derivação, que previa a regulação dos usos das águas públicas para a agricultura, indústria e higiene. Prevendo o uso intensivo da água para esses setores o código impôs a obrigatoriedade da outorga para que o recurso fosse utilizado de forma adequada. Entretanto, é importante salientar que o código não permitia a alienação do recurso ao usuário, ou seja, o usuário não se tornava dono do recurso e não poderia negociá-lo. O usuário detinha apenas o

direito de utilizar o recurso hídrico por um período máximo de trinta anos, e passível de suspensão caso não fosse realizado o uso durante três anos consecutivos. O código também estabeleceu que a utilização das águas de domínio público ou privado para a produção de energia hidrelétrica, dependia de prévia autorização ou concessão por parte do Poder Público (Braga et al, 2004). A outorga para a produção de energia poderia somente ser emitida pela União ou Estados, enquanto aquelas, referentes aos regimes de derivação poderiam ser emitidas pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios (ANA, 2011).

O Código das Águas revolucionou a gestão dos recursos hídricos no Brasil, e estava tão à frente do seu tempo que por um longo período manteve-se vigente. Segundo Pompeu (2002) o Código das Águas foi reconhecido mundialmente por ser umas das legislações mais completas já produzidas, e seus princípios são citados em diversos países como modelo para a formatação de legislações modernas. Entretanto, a sua limitação foi justamente seu caráter altamente centralizado, principalmente na União, motivo que o levou a passar por algumas atualizações no intuito de conceder maior autonomia aos demais entes da Federação.

### **3.5.2. As águas nas Constituições de 1937 a 1988**

Ainda sob o esteio do Código das Águas de 1934, a promulgação da Constituição de 1937 não trouxe inovações no que tange aos recursos hídricos em relação à Carta Constitucional de 1934. Deste modo, a Constituição de 1937 é vista, no que tange aos recursos hídricos, como uma mera reprodução da Constituição anterior, dando prioridade à exploração industrial dos recursos naturais.

A Constituição de 1946, diferentemente da anterior, trouxe modificações a respeito do domínio das águas. Em seu artigo 34º, inciso I definiu como bens da União “os lagos e quaisquer correntes de água em terrenos do seu domínio ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limite com outros países ou se estendam a territórios estrangeiros, bem como as ilhas fluviais lacustres nas zonas limítrofes com outros países” (BRASIL, 1946). Por outro lado, o artigo 35º estabeleceu que os Estados tinham o

domínio sobre os lagos, rios e nascentes localizadas em seu território. Neste sentido, foi extinto o domínio municipal sobre as águas instituído em legislações anteriores (FIGUEIREDO, HERMAN, SILVA, 2017).

A Carta constitucional de 1967 repetiu os fundamentos estabelecidos na constituição de 1946 no tange aos recursos hídricos. Deste modo, manteve o domínio da União sobre qualquer corpo d'água que banhasse mais de um Estado, e aqueles que fizessem fronteira com territórios estrangeiros. Por outro lado, os estados teriam o domínio sobre rios, lagos, nascentes e foz localizados em seus territórios.

### **3.5.3 Recursos Hídricos na Constituição de 1988**

Com a promulgação da primeira Constituição pós-ditadura em 5 de outubro de 1988, a preocupação com os recursos hídricos alcança um novo patamar em relação às Constituições anteriores. Isto em certa medida pelo caráter social da nova Constituição, que lhe garantiu a alcunha de Constituição Cidadã. Segundo Aith e Rothbarth (2015), a Constituição de 1988 inaugurou as novas bases da proteção jurídica das águas, abrangendo, de modo descentralizado, de um lado os direitos humanos e de outro a proteção do meio ambiente e dos recursos hídricos.

No que diz respeito à proteção dos direitos humanos, Aith e Rothbarth (2015) afirmam que ao focar o acesso à água potável, à coleta e tratamento de esgoto, a gestão responsável dos recursos hídricos representa uma extensão natural de garantia dos direitos humanos fundamentais, tais como a vida, a segurança, a alimentação, a saúde e o trabalho digno.

Em se tratando da proteção do meio ambiente, a Constituição de 1988, em seu artigo 225, instituiu o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, estabelecendo-o como um bem comum, essencial para a garantia da qualidade de vida dos cidadãos, e sujeito à proteção por parte do Poder Público. A proteção do meio ambiente engloba a proteção das águas, dada a intrínseca relação entre sua disponibilidade

e a saúde dos ecossistemas. Esta preocupação exprime a relevância que a Carta Constitucional de 1988 atribuiu aos bens públicos, ressaltando a necessidade de que o Estado garanta condições para que os membros da sociedade alcancem o patamar de cidadãos plenos (AITH, ROTHBARTH, 2015).

Neste sentido, a Constituição de 1988 teve substancial impacto na gestão dos recursos hídricos, pois alterou o dispositivo que estabelecia a água como um bem privado, que esteve presente desde o Código das Águas de 1934. A partir da Constituição de 1988, o domínio sobre os recursos hídricos foi dividido entre a União e os Estados, incluindo o Distrito Federal, dependendo da localização da bacia, e as águas particulares saíram do texto constitucional, estabelecendo assim o fim desta modalidade de domínio de recursos hídricos (BURITI, BARBOSA, 2012).

A definição do domínio das águas para a União, Estados e Distrito Federal estabeleceu concretamente quais entes federativos teriam o poder de legislar sobre os recursos hídricos, em outras palavras, de definir os parâmetros de gestão do recurso. Deste modo, os municípios não tiveram outorgada a titularidade/domínio das águas, e foram apenas incumbidos do direito de uso e do dever de zelar pelos recursos hídricos (BARBOSA, NÓBREGA BARBOSA, 2012).

Entretanto, cabe ressaltar que apesar do significativo avanço que a Constituição de 1988 trouxe sobre a temática dos recursos hídricos e a sua relação com a promoção da cidadania, de acordo com Barbosa e Nóbrega Barbosa (2012), ela não elevou a água ao patamar de um Direito Fundamental, cujo conjunto é estabelecido no Título II da respectiva Constituição. O que na prática significa a não obrigação do Estado a garantir o direito ao acesso à água potável a todo cidadão, condição fundamental para a promoção de uma vida digna.

Se a Constituição de 1988 inaugurou um novo olhar sobre a gestão dos recursos hídricos no Brasil, a promulgação da Lei Federal 9.433 em 8 de janeiro de 1997, que estabeleceu a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), foi a consolidação desta nova fase. A PNRH, também conhecida como Lei das Águas, buscou assentar este novo momento a partir da institucionalização de um conjunto de instrumentos no intuito de modernizar e democratizar a gestão das águas no Brasil.

### 3.5.4 A Política Nacional dos Recursos Hídricos

A Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH), Lei Federal 9.433 promulgada em 8 de janeiro de 1997, também conhecida como Lei das Águas, foi a grande novidade na gestão dos recursos hídricos desde o pretérito Código das Águas de 1934. Como Rocha, Khoury e Damasceno (2018) atentam, a PNRH é parte de um processo de promoção de um Estado Constitucional Ambiental, iniciado com a promulgação da Constituição de 1988. Neste Estado Constitucional Ambiental, a legislação constitucional e infraconstitucional subsidia a construção de uma sociedade sustentável, cujo princípio de cuidado aos bens ambientais comuns se torna central.

Neste sentido, a PNRH, estabeleceu uma série de fundamentos que buscaram modificar o paradigma dominante de abundância hídrica até então existente. O artigo 1º estabelece os seguintes princípios:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - A gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. (BRASIL, 1997).

Os princípios estabelecidos no artigo 1º refletem uma mudança na abordagem aos recursos hídricos frente às legislações anteriores. De acordo com Barbosa e Nóbrega Barbosa (2012), notadamente são o cerne da profundidade da mudança a incorporação do princípio da racionalidade hídrica descentralizada, que prioriza o uso parcimonioso dos recursos hídricos e o consumo sustentável de um recurso renovável, porém finito. Assume-se assim que os usos múltiplos e concorrentes dos recursos hídricos passam a ser priorizados por meio de decisões descentralizadas no âmbito das bacias hidrográficas.



Para a efetivação da gestão das águas, o artigo 4º estabeleceu um conjunto de instrumentos estruturantes. São definidos como instrumentos: a) os Planos de Recursos Hídricos; b) o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes; c) a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; d) a cobrança pelo uso de recursos hídricos; e) a compensação aos municípios; f) o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

Os Planos de Recursos Hídricos, também conhecidos como planos de bacias, concretizam-se em planos diretores que orientam a implementação da PNRH e consequentemente o gerenciamento de recursos hídricos. São elaborados a partir de estudos de diagnóstico da situação dos recursos hídricos, da análise socioeconômica da região, bem como incorporam a evolução das atividades produtivas, a projeção de demandas futuras tanto em quantidade, quanto em qualidade, as metas de racionalização do uso, assim como as medidas de adequação de projetos implementados (BRASIL, 1997).

Os Planos de Recursos Hídricos são elaborados pelas respectivas Agências de bacias hidrográficas. Em caso de inexistência da agência, o plano deve ser elaborado pelos respectivos órgãos gestores, divulgado e submetido a consulta pública, para posterior aprovação em seu respectivo comitê de bacia. Para aprovação pelo comitê, devem ser respeitados os critérios estabelecidos pela Resolução nº 17/2001 do Conselho Nacional dos Recursos Hídricos. Estes planos possuem um período de validade estipulada pelas agências, considerando as especificidades da bacia.

Conforme Rocha, Khoury e Damasceno (2018), o Plano Nacional de Recursos Hídricos, posteriormente transposto ao nível das unidades de gestão na forma de planos de bacias, é o instrumento básico do processo de gestão dos recursos hídricos. É através do plano que fica disponível o balanço hídrico, no qual é estabelecida a disponibilidade hídrica para múltiplos usos, considerando as prioridades de uso, bem como a situação das atividades que demandam água.

O enquadramento dos corpos de água em classes é a classificação dos mananciais de acordo com padrões químicos e físicos definidos em legislação. O enquadramento tem por objetivo assegurar a qualidade das águas, de acordo com os usos e diminuir os custos de combate à poluição das águas (BRASIL, 1997).

As classes dos corpos de água são categorizadas segundo a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA nº 357 de 17 de março de 2015. De acordo com a resolução, o enquadramento dos corpos de água estabelece metas a serem alcançadas que visam o controle da poluição resultante do lançamento de efluentes e de seus respectivos impactos sobre o meio ambiente. É importante ressaltar que a classificação não se baseia no nível atual de qualidade da água, mas no nível que o corpo de água deveria possuir. O enquadramento é o instrumento que define quais trechos de corpos de água poderão estar sujeitos a outorga, seja de captação ou lançamento de efluentes, bem como os níveis permitidos de poluentes do lançamento de efluentes. De acordo com Machado (2012) a classificação e enquadramento das águas representam o reconhecimento da multiplicidade de usos que podem ser realizados.

Para Porto e Porto (2008) o Plano de Recursos Hídricos e o Enquadramento de Recursos Hídricos são os dois instrumentos que têm por objetivo amparar os processos participativos de decisão na bacia hidrográfica. Isto porque estes instrumentos ampliam as possibilidades do planejamento tradicional, por meio da construção de entendimentos pela participação dos usuários, tanto da sociedade civil quanto de agentes econômicos, que num processo de negociação determinaram as prioridades de uso.

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é o instrumento de comando e controle que tem por objetivo alocar os recursos hídricos através da concessão ou autorização de uso para interessados. Por ser o foco deste estudo, a outorga será abordada nos demais capítulos com mais profundidade.

A cobrança do uso dos recursos hídricos é o principal instrumento econômico estabelecido pela PNRH, e tem por objetivo reconhecer a água como bem econômico, incentivar a racionalização e obter recursos financeiros. Estes recursos são utilizados para financiar os diversos programas e estudos estabelecidos pelo Plano de Recursos Hídricos. Ressalta-se ainda que a cobrança é realizada sobre os recursos hídricos sujeitos à outorga (BRASIL, 1997).

Segundo Abers e Keck (2004), o objetivo central da cobrança de uso de recursos hídricos é o de desencadear um ciclo virtuoso, que inicialmente induz a racionalização por parte dos principais usuários, posteriormente gera recursos para o financiamento de obras e projetos de eficiência na gestão dos recursos hídricos, e por fim estimula a

colaboração entre órgãos municipais e estaduais em busca de soluções ainda não implementadas devido a restrições orçamentárias. Porém, Garzon (1995) adverte que, apesar de sua importância na gestão dos recursos hídricos, não será isoladamente a cobrança pelo uso que norteará o comportamento dos usuários, mas sim as responsabilizações frente às condições impostas na outorga.

O sistema de informação de recursos hídricos é o sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de dados das respectivas bacias. Tem por objetivo subsidiar e coordenar estudos e análises de dados para a gestão integrada dos recursos hídricos, além de promover a transparência das informações para a sociedade.

A PNRH em seu artigo 32 criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH), com os seguintes objetivos:

- I - Coordenar a gestão integrada das águas;
- II - Arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos;
- III - implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- IV - Planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos;
- V - Promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos, (BRASIL, 1997).

O SNGRH, é constituído por um conjunto de órgãos e entidades que atuam na gestão dos recursos hídricos no nível da União e estados, os órgãos são:

- I – Conselho Nacional de Recursos Hídricos;
- II – Agência Nacional das Águas;
- III – Conselhos de Recursos Hídricos de Estados e do Distrito Federal; IV – Comitê de Bacia Hidrográfica;
- V - Os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos; VI – As Agências de Água. (BRASIL, 1997).

### 3.6 A Gestão dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo

A gestão de recursos hídricos inicia-se em São Paulo a partir da publicação do Código de Obras em 1934. Seu objetivo era regular as construções na cidade de São Paulo e, ainda que não fosse seu foco, o documento dispôs sobre a classificação e utilização dos recursos hídricos, dando ênfase ao aproveitamento hidráulico. (CARBONARI, 1996).

Em meados da década de 1970, na região do Alto-Tietê, iniciam-se os primeiros trabalhos de gestão de águas por meio de bacias hidrográficas. Estes trabalhos foram desenvolvidos em parceria do Governo do Estado de São Paulo e Ministério das Minas e Energia, e seus resultados ajudaram a desenvolver o interesse no desenvolvimento de novas experiências de gestão utilizando a bacia hidrográfica como unidade de gestão (CARBONARI, 1996).

No ano de 1982 é então criado o Comitê Executivo de Estudos Integrados das Bacias dos Rios Jaguari e Piracicaba (CEEIJAPI). O novo comitê estava vinculado ao Sistema Federal de Gestão, presidido pelo Departamento de Água e Energia Elétrica – DAEE, e havia sido criado como extensão dos primeiros Comitês das Bacias Hidrográficas e Rios Federais, criados no mesmo ano. Apesar de ser uma instituição federal, a insuficiência de mecanismos de financiamento fizera com que o Comitê fosse desativado em 1988 (CARBONARI, 1996).

No ano de 1985, através de um convênio de parceria financeira entre o Estado, Municípios e Indústria, foi criado o Comitê de Estudos de Recuperação do Rio Jundiá – CERJU. Em 1989 é criado o Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari, em um movimento que reuniu 30 prefeituras dos municípios que compunham estas bacias, sendo seu principal objetivo realizar estudos para projetos de despoluição e desenvolvimento regional.

A partir de 1986, inicia-se em nível nacional o debate em torno da construção de um novo modelo de gerenciamento de recursos hídricos. Os comitês até então criados eram limitados, já que não dispunham de participação da sociedade civil, além de sofrerem com a excessiva centralização da tomada de decisão. A proposta de criação de um Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos era um dos primeiros

passos em direção a um modelo mais descentralizado e participativo (CARBONARI, 1996).

Em novembro de 1987 é então promulgado em São Paulo o Decreto Estadual nº 27.576 instituindo o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CRH e o Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos. O conselho teria como principal meta propor uma política estadual, estruturar um sistema de gestão e elaborar os Planos Estaduais de Recursos Hídricos. Por sua vez o Comitê seria composto por representantes da Secretaria de Recursos Hídricos Saneamento e Obras, Secretaria do Meio Ambiente, DAEE e CETESB e teria por função dar apoio administrativo ao funcionamento do CRH e aos Comitês de Bacias Hidrográficas.

No ano de 1989, com a promulgação da Constituição do Estado de São Paulo, os recursos hídricos ganham um novo status dentro da gestão estadual. A constituição deu grande ênfase à participação da sociedade civil no processo de gerenciamento, estabelecendo a Política Estadual de Recursos Hídricos – PERH e também o Sistema de Gestão e a Cobrança pelo uso da água (CARBONARI, 1996).

O primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos foi aprovado em fevereiro 1991, através de decreto governamental, dando ênfase à bacia do Rio Piracicaba. Em 30 de dezembro de 1991 foi sancionada a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos por meio da Lei Estadual 7.663. A PERH teve a experiência internacional como base, sendo o modelo francês a principal fundamentação (MAGYAR, MACHADO, 1993).

De acordo com Magiar e Machado (1993) a Lei Estadual 7.663/1991 estabeleceu três princípios básicos que norteariam toda a gestão de recursos hídricos em nível estadual e nacional. Isto porque estes princípios eram considerados os mais modernos no que diz respeito à gestão de recursos até então. As discussões a respeito de um novo modelo de gestão estavam restritas a especialistas e acadêmicos, e ainda eram incipientes. O primeiro modelo a sair do papel com um olhar integrado sobre a gestão dos recursos hídricos era o modelo elaborado no estado de São Paulo. Os princípios deste modelo abarcavam:

- I Participação de todos os setores da sociedade civil;

- II A descentralização da gestão, passando para as bacias hidrográficas a responsabilidade pela gestão local das águas;
- III Integração dos diversos setores.

Estes três princípios representaram a evolução do gerenciamento de recursos hídricos no Brasil, e foram posteriormente lembrados na elaboração da PNRH, tal a importância de se construir um modelo mais descentralizado, participativo e integrado para gerir os recursos hídricos, em um país com as dimensões e complexidades como o Brasil.

No ano de 1993 foi regulamentado em nível estadual, por meio do Decreto nº 37.300, o Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO. Este fundo presta suporte financeiro, executando projetos da política de recursos hídricos previstos no Plano Estadual de Recursos Hídricos. Suas receitas são provenientes do Estado, da União e dos Municípios, além de contar com empréstimos de terceiros (CARBONARI, 1996).

Tendo em vista a importância da PERH para o desenvolvimento de legislações de gestão recursos hídricos no Brasil, torna-se importante analisar mais detalhadamente alguns pontos da PERH

### **3.6.1 Política Estadual de Recursos Hídricos**

A PERH, instituída pela Lei Estadual 7.663/1991, representou a concretização de uma série de demandas na gestão de recursos hídricos da década de 1980. Estas demandas eram sobretudo, decorrentes do Código das Águas que até então estava vigente. O Código das Águas não respondia mais às necessidades dos estados no que diz respeito à gestão das águas.

A Lei Estadual 7.663/1991 está dividida em dois títulos, o primeiro trata da Política Estadual de Recursos Hídricos, e o segundo título trata da Política Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. Fundamentalmente o primeiro título aborda os princípios, diretrizes e instrumentos que norteiam a gestão dos recursos hídricos no estado, enquanto o segundo aborda a integração dos diversos setores no processo de

gerenciamento.

O primeiro título, capítulo I, artigo 3º da PERH apresenta os princípios que nortearam a gestão de recursos hídricos no nível estadual. Os princípios são:

- I - gerenciamento descentralizado, participativo e integrado, sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos e das fases meteórica, superficial e subterrânea do ciclo hidrológico;
- II - adoção da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento;
- III - reconhecimento do recurso hídrico como um bem público, de valor econômico, cuja utilização deve ser cobrada, observados os aspectos de quantidade, qualidade e as peculiaridades das bacias hidrográficas;
- IV - rateio do custo das obras de aproveitamento múltiplo de interesse comum ou coletivo, entre os beneficiados;
- V - combate e prevenção das causas e dos efeitos adversos da poluição, das inundações, das estiagens, da erosão do solo e do assoreamento dos corpos d'água;
- VI - compensação aos municípios afetados por áreas inundadas resultantes da implantação de reservatório e por restrições impostas pelas leis de proteção de recursos hídricos;
- VII - compatibilização do gerenciamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e com a proteção do meio ambiente. (SÃO PAULO, 1991)

As grandes inovações da PERH foram a institucionalização do gerenciamento descentralizado, participativo, até então ausentes nas legislações de recursos hídricos em nível nacional, além da adoção da bacia hidrográfica como unidade de gestão, que apesar de estar sendo testada regionalmente, ainda não haviam sido implementadas em nível nacional.

Como instrumentos de apoio a gestão de recursos hídricos, a Lei Estadual 7.663/1991 estabeleceu:

- a outorga de direito de uso;

- a cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- Plano Estadual de Recursos Hídricos.

No que diz respeito à outorga, a Lei Estadual 7663/1991 estabelece a necessidade de solicitação de outorga para qualquer empreendimento que demande recursos hídricos superficiais e subterrâneos e/ou para obras que modifiquem o regime, qualidade ou quantidade de água. Além disso, é necessário cadastramento e outorga de derivação de água superficial ou subterrânea para fins de abastecimento urbano, industrial ou agrícola, bem como lançamento de efluentes, obedecendo a legislação federal.

No que se refere à cobrança pelo uso dos recursos hídricos, a PERH estabelece que são cobrados o uso ou derivação, diluição, transporte e assimilação de efluentes. Para fins de geração de energia, a lei aplica o disposto em legislação federal.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos é considerado o plano diretor do gerenciamento no nível da bacia hidrográfica. De acordo com o disposto na Lei Estadual 7.663/1991, deverá conter:

- I - objetivos e diretrizes gerais, em níveis estadual e inter-regional, definidos mediante processo de planejamento interativo que considere outros planos, gerais, regionais e setoriais, devidamente compatibilizado com as propostas de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos do Estado;
- II - diretrizes e critérios gerais para o gerenciamento de recursos hídricos;
- III - diretrizes e critérios para a participação financeira do Estado no fomento aos programas regionais relativos aos recursos hídricos, quando couber, definidos mediante articulação técnica, financeira e institucional com a União, Estados vizinhos e entidades internacionais de cooperação;
- IV - compatibilização das questões interbacias e consolidação dos programas anuais e plurianuais das bacias hidrográficas, previstas no inciso II do artigo seguinte;
- V - programas de desenvolvimento institucional, tecnológico e gerencial, de valorização profissional e da comunicação social, no campo dos recursos hídricos. (SÃO PAULO, 1991).

Ainda o artigo 17º dispõe sobre os elementos que compõem o respectivo plano:



- I - diretrizes gerais, a nível regional, capazes de orientar os planos diretores municipais, notadamente nos setores de crescimento urbano, localização industrial, proteção dos mananciais, exploração mineral, irrigação e saneamento, segundo as necessidades de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos das bacias ou regiões hidrográficas correspondentes;
- II - metas de curto, médio e longo prazos para se atingir índices progressivos de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos da bacia, traduzidos, entre outras, em: planos de utilização prioritária e propostas de enquadramento dos corpos d'água em classe de uso preponderante; programas anuais e plurianuais de recuperação, proteção, conservação e utilização dos recursos hídricos da bacia hidrográfica correspondente, inclusive com especificações dos recursos financeiros necessários; programas de desenvolvimento regionais integrados a que se refere o Artigo 5.º desta lei;
- III - programas de âmbito regional, relativos ao inciso V do Artigo 16, desta Lei, ajustados às condições e peculiaridades da respectiva bacia hidrográfica. (SÃO PAULO, 1991).

Para entrar em vigência o plano tem que ser aprovado por lei na Assembleia Legislativa de São Paulo até o final do primeiro ano de mandato do Governador do Estado, e tem vigência de quatro anos. A efetividade do Plano Estadual e das Bacias Hidrográficas é acompanhada e divulgada no relatório anual sobre a “Situação dos Recursos Hídricos no Estado de São Paulo” e no relatório de “Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas”. Estes documentos têm por função dar transparência à atuação do Poder Público, bem como subsidiá-lo em ações no âmbito dos municípios, estado e União.

No segundo título, o artigo 22º, da Lei Estadual 7.663/1991 estabelece os órgãos que integraram, de modo participativo, o gerenciamento dos recursos hídricos no nível do estado. Assim foram criados:

- I - Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH, de nível central; e
- II - Comitês de Bacias Hidrográficas, com atuação em unidades hidrográficas estabelecidas pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos.

O CRH é composto de modo paritário por secretários de estado, ou representantes que se relacionem com o gerenciamento ou uso dos recursos hídricos, e de representantes dos municípios, eleitos entre seus pares. É no âmbito do CRH que se dá a outorga de direito de uso de recursos hídricos.

Para os Comitês de Bacias Hidrográficas é assegurada a participação paritária dos Municípios e Estado com a seguinte representação:

- I - representantes da Secretaria de Estado ou de órgãos e entidades da administração direta e indireta, cujas atividades se relacionem com o gerenciamento ou uso de recursos hídricos, proteção ao meio ambiente, planejamento estratégico e gestão financeira do Estado, com atuação na bacia hidrográfica correspondente;
- II - representantes dos municípios contidos na bacia hidrográfica correspondente;
- III - representantes de entidades da sociedade civil, sediadas na bacia hidrográfica, respeitado o limite máximo de um terço do número total de votos, por: universidades, institutos de ensino superior e entidades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico; usuários das águas, representados por entidades associativas; associações especializadas em recursos hídricos, entidades de classe e associações comunitárias, e outras associações não governamentais. (SÃO PAULO, 1991).

Ainda o artigo 26º estabelece que os Comitês das Bacias Hidrográficas, têm papéis consultivos e deliberativos, cabendo a eles:

- I - aprovar a proposta da bacia hidrográfica, para integrar o Plano Estadual de Recursos Hídricos e suas atualizações;
- II - aprovar a proposta de programas anuais e plurianuais de aplicação de recursos financeiros em serviços e obras de interesse para o gerenciamento dos recursos hídricos em particular os referidos no Artigo 4.º desta Lei, quando relacionados com recursos hídricos;
- II - aprovar a proposta do plano de utilização, conservação, proteção e recuperação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica, em especial o enquadramento dos corpos d'água em classes de uso preponderantes, com o apoio de audiências públicas;
- III - vetado;
- IV - promover entendimento, cooperação e eventual conciliação entre os usuários dos recursos hídricos;
- V - promover estudos, divulgação e debates, dos programas prioritários de

serviços e obras a serem realizados no interesse da coletividade; VII  
VI - apreciar, até 31 de março de cada ano, relatório sobre “A Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica”. (SÃO PAULO, 1991).

No artigo 37º é criado o Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO cujo principal objetivo é o de prestar suporte financeiro a Política Estadual de Recursos Hídricos. Os fundos são provenientes de Estados vizinhos, municípios, União, cobrança pelo uso de recursos hídricos, multas, empréstimos de terceiros, compensações entre outros. A aplicação do fundo é feita em planos anuais e plurianuais, que devem atender os objetivos do Plano Estadual de Recursos Hídricos e programas dos Planos das Bacias Hidrográficas, e também atender obras hidráulicas e de saneamento.

### **3.7 Outorga de direito de uso de recursos hídricos**

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é o instrumento estabelecido no Artigo 5º da Política Nacional dos Recursos Hídricos, Lei Federal 9.433/1997, cuja finalidade é alocar os recursos hídricos de acordo com os múltiplos usos requeridos. De acordo com Granziera (2001, p 180), a outorga é “o instrumento pelo qual o poder público atribuí ao interessado, público ou privado, o direito de utilizar privativamente os recursos hídricos”, tratando-se, portanto, de uma espécie de concessão/permissão de uso de um bem comum da sociedade.

Segundo Machado (2013) a outorga é um instrumento de comando e controle pelo qual o Poder Público, dentro de suas atribuições, por meio da administração pública, utiliza o seu papel de polícia (fiscalização, controle e correção) para garantir que o acesso à água seja preservado em quantidade e qualidade para a população, como estabelecido na legislação.

De acordo com o artigo 11º da Lei Federal 9.433/1997 “a outorga de direito de uso tem por objetivo, assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos de água e o efetivo exercício do direito ao acesso a água”. Para Lanna (1997), a outorga é o primeiro

instrumento aplicado ao longo da implantação do sistema de gerenciamento de recursos hídricos, e o seu intuito é ratear a água disponível para as suas respectivas demandas, tanto existentes quanto potenciais, de forma que a sociedade seja a principal beneficiada.

Neste intuito, a Lei Federal 9.433/1997, em seu artigo 6º, item VIII, estabelece que a outorga de direito de uso respeitará as prioridades de uso especificadas no Plano de Recursos Hídricos, buscando assim garantir a contínua disponibilidade de água em quantidade e qualidade necessárias para os múltiplos usos. Segundo Machado (2013), esta norma vincula os governos em âmbito estadual e federal a não concederem ou autorizarem os usos que agredam a quantidade ou qualidade das águas, ou agirem sem equidade no acesso a água.

A outorga de direito de uso não cede a propriedade do recurso ao outorgado, apenas autoriza seu uso e exploração, de acordo com os limites previstos no instrumento, possui validade máxima de 35 anos, podendo ser posteriormente renovada, desde que exista disponibilidade hídrica para tal. De acordo com Machado (2013) a disponibilidade hídrica é o grande complicador para a emissão de outorga, isto em função da variabilidade da vazão fluvial. Por características naturais, a disponibilidade do recurso hídrico é relativamente incerta, já que variações no clima, como o aumento de períodos de estiagem, mudança no regime de chuvas, e impactos da degradação dos ecossistemas onde as bacias hidrográficas estão localizadas podem afetar a disponibilidade hídrica outorgável (PORTO, KELMAN, 2000).

De acordo com Machado (2013), devido à inconstância da disponibilidade hídrica, considera-se que o usuário solicitante da outorga não tem direito adquirido a que o Poder Público forneça uma quantidade de água outorgada. O Poder Público por sua parte, por tratar-se de um recurso comum, exerce o domínio público e não a posse de tal recurso. Expressa-se, portanto, uma relação de “poder” exercido pelo Poder Público sobre bens de interesse social, que merecem proteção em benefício público (CUNHA, VEIGA, KELMAN, 2004). Neste sentido, no intuito de zelar um bem comum escasso, o Poder Público pode, então, cessar a outorga quando este sentir prejuízo ao interesse público, seja por redução da disponibilidade, seja por descumprimento de critérios estabelecidos pelo outorgante. Entretanto, não é permitida a alteração arbitrária da outorga já concedida.

### 3.7.1 Critérios da outorga de direito de uso

De acordo com a Lei Federal 9.433/1997, em seu artigo 12º, estão sujeitos à outorga pelo Poder Público os seguintes usos de recursos hídricos:

- I - Derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público ou insumo produtivo;
- II – Extração de água de aquíferos subterrâneos para consumo final de processo produtivo;
- III – Lançamento em corpo de água de esgoto e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de 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).

A Lei Federal 9.433/1997, também em seu artigo 12, §1º, previu algumas situações nas quais não é necessária a emissão de outorga, por serem consideradas usos insignificantes, que são:

- I – o uso de recursos hídricos para a satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais, distribuídos no meio rural;
- II – as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes;
- III – as acumulações de volumes de água consideradas insignificantes, (BRASIL, 1997).

Apesar da Lei Federal 9433/1997 em seu artigo 12º estabelecer os usos considerados insignificantes, a mesma não estabeleceu uma vazão padrão para tal classe, permitindo em seu artigo 38º que os comitês de bacia hidrográfica locais considerassem as especificidades de suas bacias para estimar os valores de vazão considerados insignificantes.

No caso do estado de São Paulo, foi estabelecido na PERH, por meio do decreto

32.955 de 7 de fevereiro de 1991, que captações de água com vazão inferior a 5m<sup>3</sup>/dia independem de outorga. Enquanto em Minas Gerais foi estabelecido que 1,0 l/s independem de outorga, no Rio de Janeiro foi estabelecida a vazão de 5m<sup>3</sup>/dia, como uso insignificante.

A emissão da outorga é realizada mediante estudos de viabilidade técnica e de disponibilidade hídrica, considerando as prioridades estabelecidas nos planos de bacias no âmbito dos entes públicos que detém o domínio da água. Em corpos de água da União, a Agência Nacional das Águas - ANA é a instância responsável pela emissão das outorgas, e nos rios de domínio dos Estados cabe aos órgãos estaduais gestores dos recursos hídricos. A outorga possui validade de no máximo 35 anos, podendo ser renovada. Por outro lado, a outorga de direito de uso pode ser cessada a qualquer momento, caso ocorra descumprimento dos critérios estabelecidos pelo outorgante ou em caso de prejuízo ao interesse público.

A Resolução nº 16 de 8 de maio de 2001 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos estabeleceu os critérios gerais para outorga, buscando integrar a execução da outorga entre os diversos órgãos que compõem o Sistema Nacional de Gestão de Recursos Hídricos. No artigo 1º da respectiva resolução é definida a outorga como um ato administrativo no qual à autoridade outorgante é facultado o direito de conceder a outorga de direito de uso de recursos hídricos. Visando garantir a disponibilidade hídrica aos demais usuários, os parágrafos §2º e §4º destacam:

§ 2º. A outorga confere o direito de uso de recursos hídricos condicionado à disponibilidade hídrica e ao regime de racionamento, sujeitando o outorgado à suspensão da outorga.

(...)

§ 4º A análise dos pleitos de outorga deverá considerar a interdependência das águas superficiais e subterrâneas e as interações observadas no ciclo hidrológico visando a gestão integrada dos recursos hídricos (CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 1997).

No artigo 2º, a resolução estabelece a possibilidade de transferência do ato de outorga, desde que este respeite as mesmas condições da outorga original. É importante, ressaltar, entretanto, que a outorga apenas concede o direito de uso privado da água, e não

a propriedade de determinada quantidade. O artigo 3º, ainda considerando o direito de uso privativo da água, autoriza que o outorgante conceda ao outorgado, a critério deste, vazão total ou parcial do direito de seu uso, por um prazo de um ano, sendo após este período a necessidade de um novo ato administrativo.

Em observação às prioridades de uso, a resolução estabelece em seu artigo 12º os seguintes critérios para a concessão de outorga:

- I - as prioridades de uso estabelecidas;
- II - a classe em que o corpo de água estiver enquadrado, em consonância com a legislação ambiental;
- III - a preservação dos usos múltiplos previstos; e
- IV - a manutenção das condições adequadas ao transporte aquaviário, quando couber.

§ 1º As vazões e os volumes outorgados poderão ficar indisponíveis, total ou parcialmente, para outros usos no corpo de água, considerando o balanço hídrico e a capacidade de autodepuração para o caso de diluição de efluentes.

§ 2º A vazão de diluição poderá ser destinada a outros usos no corpo de água, desde que não agregue carga poluente adicional (CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 1997).

Sobre outorgas de lançamentos de efluentes, o artigo 15º estabelece:

“Art. 15. A outorga de direito de uso da água para o lançamento de efluentes será dada em quantidade de água necessária para a diluição da carga poluente, que pode variar ao longo do prazo de validade da outorga, com base nos padrões de qualidade da água correspondentes à classe de enquadramento do respectivo corpo receptor e/ou em critérios específicos definidos no correspondente plano de recursos hídricos ou pelos órgãos competentes. ”  
(CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 1997)..

No que se refere aos requerimentos de outorga de direito de uso à autoridade competente, o artigo 16º estabelece:

- I - em todos os casos:
  - a) identificação do requerente;
  - b) localização geográfica do(s) ponto(s) característico(s) objeto do pleito de outorga, incluindo nome do corpo de água e da bacia hidrográfica principal;

especificação da finalidade do uso da água;

II - quando se tratar de derivação ou captação de água oriunda de corpo de água superficial ou subterrâneo: vazão máxima instantânea e volume diário que se pretenda derivar; regime de variação, em termos de número de dias de captação, em cada mês, e de número de horas de captação, em cada dia;

III- quando se tratar de lançamento de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final: vazão máxima instantânea e volume diário a ser lançado no corpo de água receptor e regime de variação do lançamento;

concentrações e cargas de poluentes físicos, químicos e biológicos.

Parágrafo único. Os estudos e projetos hidráulicos, geológicos, hidrológicos e hidrogeológicos, correspondentes às atividades necessárias ao uso dos recursos hídricos, deverão ser executados sob a responsabilidade de profissional devidamente habilitado junto ao Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia- CREA, (CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 1997).

Para o controle e fiscalização de outorgas, de acordo com o art. 21º, caberá à autoridade outorgante estabelecer:

I - registro das outorgas emitidas e dos usos que independem de outorga;

II - vazão máxima instantânea e volume diário outorgado no corpo de água e em todos os corpos de água localizados a montante e a jusante;

III - vazão máxima instantânea e volume diário disponibilizados no corpo de água e nos corpos de água localizados a montante e a jusante, para atendimento aos usos que independem de outorga, e;

IV - vazão mínima do corpo de água necessária à prevenção da degradação ambiental, à manutenção dos ecossistemas aquáticos e à manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário, quando couber, dentre outros usos.

§ 1º As informações sobre o cadastro e o registro das outorgas integrarão o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

§ 2º A cada emissão de nova outorga a autoridade outorgante fará o registro do aumento da vazão e do volume outorgados no respectivo corpo de água.

§ 3º Será obrigatório o cadastro para qualquer tipo de uso de recurso hídrico, e deverá ser efetuada a comunicação à autoridade outorgante, da paralisação temporária de uso por período superior a seis meses, bem como da desistência



do(s) uso(s) outorgado(s) (CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 1997)..

No caso das bacias hidrográficas de domínio dos estados, as Agências de Bacia e os Comitês serão responsáveis por manter esta informação para controle, fiscalização e transparência no gerenciamento das outorgas.

O artigo 24º, estabelece os critérios para suspensão e cancelamento da outorga:

I - não cumprimento pelo outorgado dos termos da outorga;

II - ausência de uso por três anos consecutivos;

I - necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas;

II - necessidade de se prevenir ou reverter grave degradação ambiental;

III - necessidade de se atender a usos prioritários de interesse coletivo para os quais não se disponha de fontes alternativas;

IV - necessidade de serem mantidas as características de navegabilidade do corpo de água, e;

VII - indeferimento ou cassação da licença ambiental.

§ 1º A suspensão da outorga só poderá ser efetivada se devidamente fundamentada em estudos técnicos que comprovem a necessidade do ato.

§ 2º A suspensão de outorga de uso de recursos hídricos, prevista neste artigo, implica automaticamente no corte ou na redução dos usos outorgados

Os critérios contidos na Resolução nº16 de 2001 do CNRH ainda são complementados pelas legislações estaduais de gestão de recursos hídricos.

### **3.7.1.2 Outorga preventiva e reserva de disponibilidade hídrica**

A outorga preventiva foi estabelecida na Lei Federal 9.984/2000, em seu artigo 6º. De acordo com o artigo 6º, a ANA poderá emitir outorgas preventivas, no intuito de declarar a disponibilidade de água para os usos requeridos. Nesta modalidade de outorga não é dado o direito de uso de recursos hídricos, mas reservada a vazão passível de

outorga, o que permite a investidores realizarem o planejamento prévio de seus negócios caso estes dependam do recurso. Quando solicitada a outorga preventiva, o usuário estará sujeito às prioridades de uso estabelecidas no Plano de Bacias, como está determinado no artigo 13º da PNRH. (MACHADO, 2013).

De acordo com Antunes (2010), o termo “outorga preventiva”, entretanto, não é acertado para definir esta modalidade de autorização, isto porque esta autorização não pode ser considerada uma outorga, pois a outorga é um consentimento administrativo para que uma determinada quantidade de recursos hídricos possa ser apropriada economicamente, seja como parte do processo produtivo, seja como receptor de efluentes. Além disso, esta autorização somente reserva a vazão passível de outorga. Portanto esta seria apenas uma declaração feita pelo Poder Público a determinado empreendedor garantindo vazão suficiente para o empreendimento planejado. É importante ressaltar que, ainda que a outorga preventiva busque garantir uma determinada vazão para usos futuros, ela não impõe ao Poder Público a obrigatoriedade de reserva de tal vazão, apenas autoriza tal reserva, como ficou estabelecido no artigo 6º, parágrafos §1 e §2:

§ 1o A outorga preventiva não confere direito de uso de recursos hídricos e se destina a reservar a vazão passível de outorga, possibilitando, aos investidores, o planejamento de empreendimentos que necessitem desses recursos.

§ 2o O prazo de validade da outorga preventiva será fixado levando-se em conta a complexidade do planejamento do empreendimento, limitando-se ao máximo de três anos, findo o qual será considerado o disposto nos incisos I e II do art. 5o.

A Lei Federal 9.984/2000, em seu artigo 7º, aborda a necessidade de solicitação de “reserva de disponibilidade hídrica” para uso de potencial hidráulico em corpo de água de domínio da União. A solicitação da declaração de reserva de disponibilidade hídrica deve ser solicitada junto à ANA, cabendo ressaltar, que esta declaração, entretanto, não se resume apenas ao uso para a produção de energia, mas também a usos hidroviários:

Art. 7º: a concessão ou a autorização de uso de potencial de energia hidráulica e a construção de eclusa ou de outro dispositivo de transposição hidroviária de níveis em corpo de água de domínio da União serão precedidas de declaração de reserva de disponibilidade hídrica (BRASIL, 1997).

O parágrafo 1º estabelece que a solicitação de declaração de reserva de disponibilidade de reserva hídrica deverá ser obrigatoriamente requerida:

I - pela Agência Nacional de Energia Elétrica, para aproveitamentos de potenciais

hidráulicos;

II- Pelo Ministério dos Transportes, por meio do órgão responsável pela gestão hidroviária, quando se tratar da construção e operação direta de eclusa ou de outro dispositivo de transposição hidroviária de níveis;

III - pela Agência Nacional de Transportes Aquaviários, quando se tratar de concessão, inclusive na modalidade patrocinada ou administrativa, da construção seguida da exploração de serviços de eclusa ou de outro dispositivo de transposição hidroviária de níveis (BRASIL, 1997).

Apesar da semelhança, os artigos 6º e 7º diferem quanto à espécie de usuário, e isto decorre da forma pela qual a concessão de outorgas era realizada. No caso da produção de energia hidroelétrica, pelo fato de sua importância para o processo de desenvolvimento econômico e seu impacto sobre os corpos hídricos, a concessão de outorga foi ao longo do tempo se trasladando de setores, do Ministério de Minas à Agência Nacional de Energia Elétrica- ANEEL, até chegar a ANA.

Porém é importante ressaltar que, ainda que a declaração possa ser convertida em outorga, a ANA ainda deverá obedecer ao artigo 13º da Lei 9433/1997, que estabelece o condicionamento da concessão de outorga às prioridades de uso determinadas no Plano de Recursos Hídricos, respeitando a classe em que o corpo hídrico estiver enquadrado. Ainda, a ANA, em caso de deferimento ou indeferimento da declaração de reserva de disponibilidade hídrica, deverá motivar o procedimento com base na Lei 9784/1999, que regula o processo administrativo no âmbito da Administração Federal (MACHADO, 2013).

Todo o processo de declaração de reserva de disponibilidade hídrica, do pedido à emissão, deverá ser público, divulgado através do Diário Oficial da União, e em jornal de grande circulação, na respectiva região.

### 3.8 Disponibilidade hídrica

O processo de concessão de outorga é um ato meramente administrativo, no qual o Poder Público autoriza determinado agente interessado utilizar uma determinada quantidade de água, ou vazão, para a consecução de suas atividades. A efetividade de tal autorização, no entanto, depende da disponibilidade de água em quantidade e qualidade suficientes.

A existência de disponibilidade hídrica é pré-condição para a emissão da outorga de direito de uso de recursos hídricos. Neste sentido, a disponibilidade hídrica é a vazão total distribuída para os usos humano, de manutenção do corpo d'água e conservação da integridade do sistema ecológico. Além disso, atende aos usos que não necessitam extrair nem derivar de um curso natural (CRUZ, 2001).

A Lei Federal 9.433/1997, vincula a efetividade da outorga a necessidade de estudos sobre o “balanço entre a disponibilidade hídrica e as demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais”. A disponibilidade hídrica, portanto, tem não só o efeito de garantir que determinado corpo hídrico se sustente ao longo do tempo, como de permitir que seja possível atender às diversas demandas que possam vir a existir. Como afirma Moreira et al (2012), os conflitos pelo acesso a água são consequência da falta de planejamento e de gestão de recursos hídricos, que está intimamente ligada a ausência de informações que associem as vazões outorgadas com a disponibilidade hídrica.

Os potenciais conflitos se dão, em grande parte, devido à variabilidade temporal e espacial da disponibilidade hídrica. De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), estima-se que o mundo tenha 43.750 Km<sup>3</sup>/ano de água, distribuídos de forma desigual ao redor do planeta, sendo na América o maior estoque, cerca de 45%, e na África o menor, 9%. Mesmo no Brasil tais discrepâncias são visíveis, exemplo deste cenário é a região nordeste que sofre com escassez crônica, agravada pelos períodos de estiagem, tendo o segundo maior contingente populacional do país, enquanto a região norte dispõe da maior quantidade de água por habitante, sendo a região menos habitada (CALIJURI, CARMO, 2013).

Reconhecendo tais discrepâncias, torna-se um imperativo que a gestão de recursos hídricos busque informações precisas quanto a disponibilidade hídrica, já que esta é uma das variáveis críticas a serem consideradas para a garantia da segurança hídrica para o conjunto da sociedade (SILVA et al, 2006).

De acordo com Cruz (2001), a disponibilidade hídrica não se refere apenas à quantidade de água, mas também às condições qualitativas, uma vez que a concentração de poluentes pode comprometer o uso e aproveitamento hídrico. Neste sentido, a disponibilidade hídrica para outorga não se refere apenas à vazão estipulada no fluviograma, mas a uma parcela deste, cabendo ao Poder Público garantir que o outorgado, ainda que atendendo seu direito, mantenha níveis adequados qualidade para os demais usuários.

Para subsidiar o gerenciamento de recursos hídricos, diferentes formas de aferição de disponibilidade hídrica têm sido empregadas, cada uma com seu foco e objetivo. No tocante às outorgas, a ANA adota como medida de aferição de disponibilidade hídrica, a verificação da vazão de permanência no tempo (Q95%), que será abordada em maior detalhe no próximo tópico.

### **3.8.1 Vazão**

De acordo com e Pruski et al (2014) a vazão é o fluxo máximo contínuo e variável medido em um determinado corpo hídrico. A vazão outorgável, portanto, refere-se à quantidade máxima passível de outorga em um corpo hídrico.

A vazão ecológica é aquela necessária para garantir a manutenção e conservação dos ecossistemas naturais após a realização dos múltiplos usos (PINTO, RIBEIRO, SILVA, 2016). De acordo com Benetti, Lanna e Cobalchini (2003) os serviços oferecidos pela água dependem da manutenção de suas características hidrológicas, morfológicas e químicas em um certo nível. Deste modo, o balanço entre a água demandada e a manutenção do ecossistema natural permite o uso continuado e sustentável da água. Quando este balanço é desfavorável aos ecossistemas, as funções da água degradam-se,

acarretando graves prejuízos sociais.

A vazão ecológica é determinada a partir da apuração de uma vazão mínima para manutenção dos ecossistemas aquáticos. Entretanto, apesar do objetivo voltado à conservação ambiental, esta não é a única nem a melhor forma de determinação da vazão ecológica. Segundo Collischonn et al (2005) isto se dá pelo fato de que não há um valor de fluxo único para conservar todos os ecossistemas aquáticos. Portanto, uma série de outras metodologias tem sido utilizada para tratar e estimar a vazão mínima.

Segundo Tharme (2013), no mundo são atualmente empregadas cerca de 207 metodologias de determinação de vazão ecológica em 44 países. Esta profusão de metodologias é reflexo da importância que o tema vem tendo ao longo das últimas décadas e da maior facilidade na obtenção de informações (SOUZA, 2009). Há quatro tipos de métodos tidos como os mais comuns para a determinação da vazão ecológica, são eles: hidráulicos, de habitat, holísticos e hidrológicos.

Os métodos hidráulicos relacionam a vazão com as características físicas e parâmetros hidráulicos do rio. Sua utilização é simples, exige pouca informação, entretanto são mais onerosos e requerem relativamente mais tempo que outros métodos. Dentre estes métodos se destacam o Método do Perímetro Molhado, Método do Colorado, Método de Oregon entre outros (PINTO, et al, 2013)

Os métodos de habitat compreendem processos mais complexos e necessitam de mais informações que os métodos hidráulicos e hidrológicos. Os métodos de habitat visam avaliar a vazão ecológica e o habitat físico disponível para as espécies de interesse, normalmente peixes ou macroinvertebrados. Estes métodos utilizam programas computacionais para subsidiar a análise dos dados (SARMENTO, 2007).

Os métodos holísticos buscam determinar a vazão ecológica necessária para a manutenção e conservação dos ecossistemas fluviais, ao invés de focar somente em algumas espécies. Estes métodos incorporam na análise de um regime de fluxo modificado a biota existente e a integridade dos ecossistemas (PINTO, RIBEIRO, SILVA, 2016).

Os métodos hidrológicos determinam a vazão ecológica a partir da utilização de séries fluviométricas de descargas para estabelecer novos regimes de fluxo, visando a

conservação da magnitude, frequência, duração e período de eventos de cheia e estiagem. São os mais utilizados no mundo, isto por serem simples e fáceis de serem aplicados. Porém, é importante ressaltar que, apesar de serem consideradas vazões ecológicas, não relacionam a alteração do regime hidrológico com a resposta dos ecossistemas. Entre os métodos mais utilizados estão o Método de Tennant, Método da Área de Drenagem, Método da Curva de Permanência, Método Q7,10, entre outros (PINTO, RIBEIRO, SILVA, 2016). Este último é utilizado para a emissão de outorgas no Brasil e em especial nas Bacias PCJ, objeto desta pesquisa.

### **3.8.1.2 Vazão outorgável**

O método hidrológico Q7,10 e o método de Curva de Permanência são os dois métodos mais utilizados no Brasil como critério para emissão de outorga de direito de uso. O Q7,10 é uma vazão obtida a partir da contabilização das médias móveis das vazões médias mínimas diárias durante 7 dias com período de retorno de 10 anos. O processo é repetido para cada ano hidrológico da série histórica. Obtendo-se assim, as vazões mínimas em 7 dias para cada ano. Posteriormente estas vazões são ordenadas em ordem crescente de magnitude, para serem estimadas suas probabilidades cumulativas de ocorrência no período de retorno. A partir destes dados é possível determinar a vazão mínima de 7 dias com período de retorno de 10 anos (BENETTI, LANNA, COBALCHINI, 2003).

Segundo Mendes (2014) o estabelecimento de vazões de referência para outorga a partir do método Q7,10 limita excessivamente o uso dos recursos hídricos, isto em função de sua análise refletir uma situação de severa escassez restrita aos 7 dias mais críticos na série histórica. Outro aspecto a ser considerado, é o fato de que o Q7,10 não leva em consideração os aspectos ecossistêmicos das necessidades dos organismos aquáticos, assim como também são desconsiderados os aspectos socioeconômicos da bacia hidrográfica.

O Q7,10 é o método utilizado por vários estados no estabelecimento da vazão outorgável. Ainda que a medida seja conservadora, alguns destes estados estabelecem

outros critérios para a concessão de outorgas. A tabela 1 mostra alguns exemplos destes estados e seus critérios:

Tabela 1: Estados que utilizam vazão Q7,10 como vazão de referência para concessão de outorga hídrica

Domínio	Órgão Gestor	Legislação referente à vazão máxima outorgável	Vazão Máxima outorgável	Normativa
Distrito Federal	Agência Reguladora de Águas e Saneamento do Distrito Federal (ADASA-DF)	Lei N° 2.725/2001	80% Q7,10, Q90 ou Qml	Decreto N° 22.359/2001 14
Espirito Santo	Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA-ES)	Lei N° 5.818/1998	50% da Q7,10 (exceto para os corpos d'água na Região Hidrográfica do Rio Itaúnas, do Rio São Mateus, do Rio Barra Seca e em cursos de água intermitentes, que a vazão de referência a ser considerada é a Q90)	Instrução Normativa IEMA N° 010/ 2007
Minas Gerais	Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM)	Lei N° 13.199/ 1999	50% da Q7,10 (30% da Q7,10 nas bacias hidrográficas dos Rios Jequitaiá, Pacuí, Urucuia, Pandeiros, Verde Grande, Pará, Paraopeba e Velhas, exceto as áreas destas bacias consideradas pelo IGAM como de conflito pelo uso da água, que será outorgado até o limite de 50% da Q7,10)	Resolução Conjunta SEMAD-IGAM N° 1548/2012
São Paulo	Departamento de Águas e Energia	Lei N° 7.663/1991	50% da Q7,10	Lei N° 9.034/1994

Fonte: Adaptado de Pinto, Ribeiro e Silva (2016).

O outro método comumente utilizado para determinação de vazão referência para concessão de outorga de direito de uso é a determinação das vazões de permanência Q95% e Q90%. As vazões de permanência são obtidas por curvas de duração, também conhecidas como curvas de permanência. As curvas de permanência relacionam a vazão com a porcentagem do tempo em que ela é igualada ou superada. Neste sentido, Q95% e Q90% determinam a vazão que em 95% e 90% do tempo, respectivamente, em que a vazão foi igualada ou superada (MENDES,2014).



A vazão de permanência é utilizada por alguns estados para determinar a vazão outorgável. A tabela 2 mostra alguns exemplos:

Tabela 2: Estados que utilizam vazão Q90 e Q95 como vazão de referência para concessão de outorga hídrica

Domínio	Órgão Gestor	Legislação referente à vazão máxima outorgável	Vazão Máxima outorgável	Normativa
Paraná	Instituto das Águas do Paraná	Lei n° 12.726/1999	50% da Q95	Decreto Estadual 4646/2001
Pernambuco	Agência Pernambucana de Águas e Clima - APAC	Lei N.º 11.426/1997 Lei N° 5.818/1998	80% Q90	-
Mato Grosso	Secretaria de Estado de Meio Ambiente/Superintendência de Recursos Hídricos (SURH/SEMA)	Lei N° 6.945/1997	70% da Q95	Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CEHIDRO) N° 27/2009
Pará	Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Pará (SEMA-PA)	Lei N° 6.381/2001	70% Q95	Diário Oficial N° 31770/2010 Secretaria de Estado de Meio Ambiente Instrução Normativa N° 55/2010

Fonte: Adaptado de Pinto, Ribeiro e Silva (2016).

Segundo Mendes (2014) a desvantagem deste método (Q<sub>90</sub>, Q<sub>95</sub>) é desconsiderar o período de sazonalidade de estiagem, assim tornando a disponibilidade hídrica da bacia incerta, já que estes períodos são importantes para uma avaliação real da situação da bacia. Outro aspecto importante a ser considerado, se refere ao fato de que as vazões médias diárias não constituem variáveis independentes, o que prejudica a estimativa de curvas de distribuição de probabilidade utilizadas neste método.

Os métodos de obtenção de vazão média como o Q<sub>90</sub> e o Q<sub>95</sub>, tem sido amplamente empregada, por proporcionar uma maior precisão dos dados na determinação da vazão de referência em relação a um determinado período, possibilitando visualizar a relação das variáveis ecossistêmicas no corpo hídrico. Por outro lado, o Q<sub>7,10</sub> é um método mais restritivo, que vem sendo aplicado no intuito de garantir uma condição mínima para que o corpo hídrico se mantenha ao longo do tempo. Para Lant (2013) a garantia da capacidade suporte do corpo hídrico é fundamental para a garantia da sustentabilidade ecológica duradoura, tal como entendida pela economia ecológica.

## 4 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

### 4.1 Coleta de dados

Todos os dados que fundamentaram o presente estudo foram obtidos no endereço eletrônico da Agência das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, (<http://www.agencia.baciaspcj.org.br>). Este órgão é o responsável pelo gerenciamento das bacias PCJ, tem entre suas atribuições a coleta e tratamento de informações hidrológicas para posterior controle e fiscalização, bem como para subsidiar elaboração de Plano de Bacias e Relatórios de Situação das Bacias PCJ. Este estudo utilizou apenas dados da área das Bacias PCJ de domínio do estado de São Paulo, isto em função da maior disponibilidade dos dados e pelo próprio escopo da pesquisa focada neste estado.

Assim, foram coletados dados do relatório síntese intitulado Banco de Indicadores Integrado (BI – Integrado), disponível na página da agência PCJ. O relatório traz o conjunto de dados das Unidades de Gestão de Recursos Hídricos – UGRHI e municípios do estado de São Paulo. Os dados do relatório, referentes ao período entre 2012 a 2017, abrangem os critérios socioeconômicos e de saneamento de cada UGRHI e município, os dados do relatório abarcam o controle de qualidade das águas, cargas de matéria orgânica, controle de resíduos sólidos e vazões de demanda para concessão de outorgas. É importante ressaltar, que os dados referente a saneamento são provenientes da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB e os de vazão e outorgas são provenientes do Departamento de Água e Energia Elétrica do Estado de São Paulo - DAEE e Agência PCJ.

A partir do relatório BI-Integrado foram selecionados os seguintes dados referentes aos anos de 2013,2014,2015, 2016 e 2017: (a) Q7,10 – vazão de referência (de acordo com a PERH Lei Estadual 7.663/1991, apenas 50% da vazão de referência (Q7,10) fica disponível para a concessão de outorga, sendo o restante destinado à manutenção do corpo hídrico); (b) Vazão outorgada total, esta vazão corresponde à vazão demandada total, ou seja, aquela que é solicitada via outorga mas não que necessariamente é utilizada em sua totalidade, correspondendo à soma da Vazão outorgada superficial e da Vazão outorgada subterrânea; (c) Vazão outorgada superficial; (d) Vazão outorgada subterrânea.

Posteriormente também foram selecionadas: (e) vazão consumida no abastecimento público; (f) vazão consumida em uso industrial; (g) vazão consumida em uso rural; (h) vazão consumida soluções alternativas e outros usos.

A partir do levantamento destes dados, foram elaboradas seis planilhas de dados (Apêndices A e B), sintetizadas em seis tabelas. Três tabelas apresentam os dados por município, e as outras três os dados por sub-bacia. Em todas as tabelas os dados de vazão outorgada foram comparados com a vazão de referência.

Cabe ressaltar, que a escolha do relatório BI-Integrado decorre de sua completude no que tange ao período estudado, bem como aos dados requeridos. Na coleta de dados foi possível observar a existência de significativa discrepância entre os dados, especificamente, publicados pelo DAEE e Agência PCJ. O relatório BI - Integrado, disponibilizado pela Agência PCJ, foi escolhido por trazer os dados oficiais que subsidiam os relatórios de situação das Bacias PCJ. Os dados disponibilizados pela Agência das Bacias PCJ, levam em consideração os dados divulgados pelo DAEE, porém ainda mantendo certa discrepância em relação aos dados disponibilizados pelo próprio DAEE em seu endereço eletrônico.

No decorrer da coleta de dados foi tentado contato, por meio de email e telefone, com os responsáveis pela gestão das informações a respeito das Bacias PCJ que embasou os relatórios de situação na Agência PCJ, DAEE e Cetesb, porém não houve qualquer retorno. Deste modo, a pesquisa se ateve somente aos dados disponibilizados pela Agência PCJ.

## **4.2 Análise dos dados**

O primeiro passo da análise dos dados foi identificar os reais valores da vazão outorgada total (esta é a soma da vazão outorgada superficial e subterrânea), para posteriormente confrontar com a vazão consumida total. Para identificar a vazão consumida foi realizada a soma das vazões outorgadas de abastecimento urbano, uso industrial, uso rural, e usos para soluções alternativas e outros usos. Esta soma foi

realizada para análise dos dados por municípios nos anos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017.

O segundo passo da análise dos dados, foi compreender a situação entre os valores efetivamente outorgados e as vazões efetivamente consumidas. Para tal, nesta etapa, buscou-se estimar o percentual que a vazão outorgada corresponde da vazão consumida total. O objetivo era o de identificar se a vazão consumida total respeita o limite da vazão outorgada.

A terceira etapa foi analisar se a vazão outorgada total de cada município e sub-bacia, está de acordo com a vazão de referência, neste caso o Q7,10, autorizado pela Agência PCJ e DAEE.

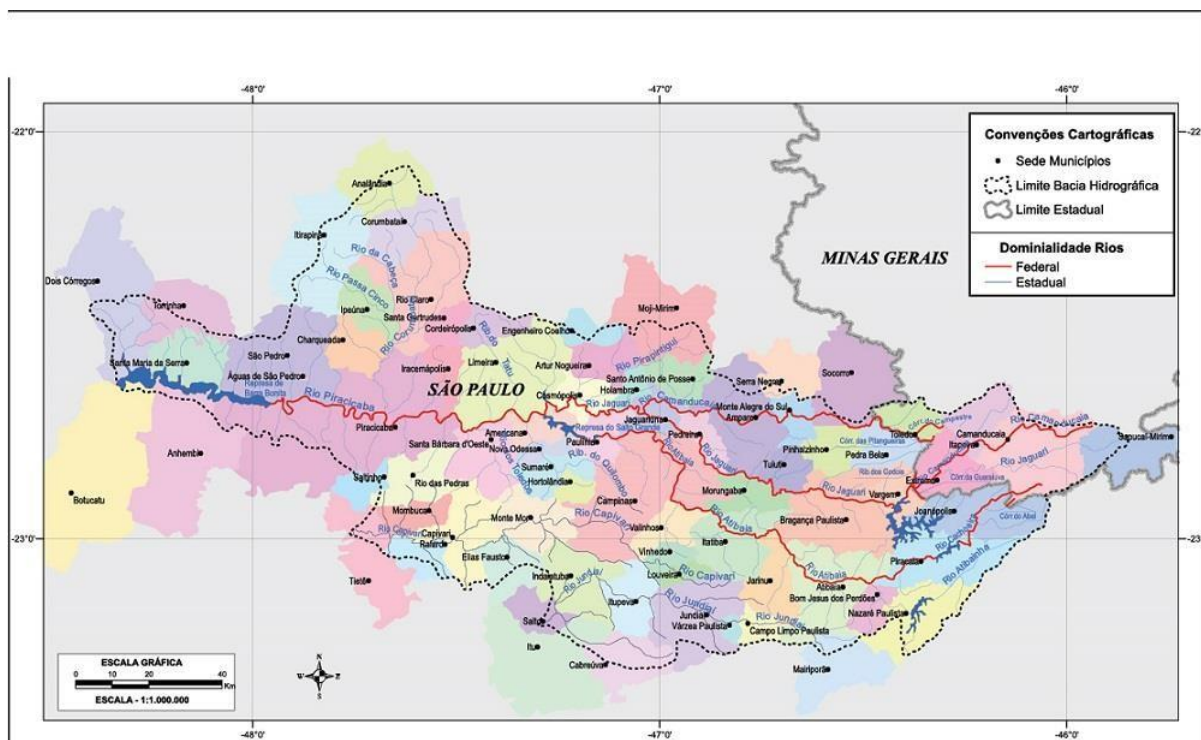
A quarta e última etapa foi analisar se a vazão outorgada de cada município e sub-bacia estava de acordo com a vazão de referência estabelecida pela Lei Estadual 9.034/1994. A vazão de referência, considerada outorgável de acordo com esta norma é o 50% do Q7,10.

A análise inicial foi realizada para os 57 municípios que compõem a região paulista das Bacias PCJ, considerando seus valores de vazão individuais disponíveis no relatório BI-Integrado. Subsequentemente foi realizada a análise no nível das sub-bacias, para tal, foi realizada a soma dos valores de vazão encontrados na análise por município, considerando os municípios que compõem cada sub-bacia. Esta análise foi realizada por considerarmos que os valores dos municípios podem não representar a real situação da sub-bacia, pois um município que apresente uma vazão outorgada ou demandada acima da vazão de referência, pode ser compensado pelos demais municípios que possuem vazões menores.

### **4.3 Caracterização da área de estudo: Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí**

As bacias PCJ abrangem uma área de 15.304 Km<sup>2</sup>, sendo 92% localizada no estado de São Paulo e 7,4% no estado de Minas Gerais. No estado de São Paulo as bacias PCJ estendem-se por uma área de 14.718 km<sup>2</sup>, dos quais 11.443 km<sup>2</sup> correspondem à bacia do rio Piracicaba, 1.621 km<sup>2</sup> à bacia do rio Capivari e 1.114 km<sup>2</sup> à bacia do rio Jundiaí. As bacias abrangem um total de 76 municípios (Figura 1), sendo 71 localizados no estado de São Paulo e 5 no estado de Minas Gerais. A dominalidade das águas das bacias é, entretanto, compartilhada entre três entes, o estado de São Paulo, o de Minas Gerais e a União Federal, isto em função de trechos das bacias encontrarem-se em área de divisa dos estados de SP e MG (BRASIL,2010). As bacias PCJ estão divididas em sete (7) unidades, que são as sub-bacias do Atibaia, Camanducaia, Corumbataí, Jaguari, Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

Figura 1: Mapa da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí



Fonte: DAEE, (2010).

As Bacias PCJ estão classificadas como Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos nº 5 (UGRHI – 5). Esta classificação foi instituída a partir da Lei Estadual 9.034 de 27 de dezembro de 1994. A parte das Bacias PCJ localizadas no estado de Minas Gerais são classificadas pelo Instituto Mineiro de Gestão de Águas (IGAM) como Unidade de Planejamento e Gestão Recursos Hídricos PJ1 (UPGRH PJ1).

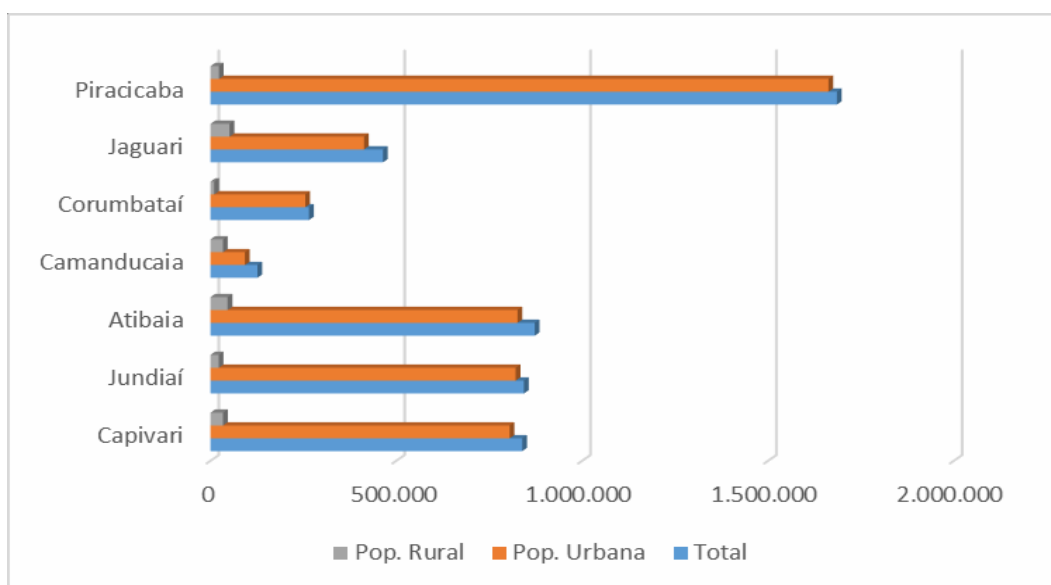
Além da divisão em UGRHI, as sub-bacias foram divididas em outras 37 zonas hidrográficas entre os estados de SP e MG, e posteriormente foram subdivididas em outras 225 áreas de contribuição (COBRAPE, 2010). A sub-bacia que possui mais zonas é a do Rio Piracicaba com 26 zonas, seguida pela sub-bacia do Capivari com 6 e do Jundiaí com 5.

Como anteriormente apontado, as Bacias PCJ, são integradas por três bacias hidrográficas, estas bacias correm em paralelo, pela região sudeste do estado de São Paulo. Todas as três bacias originam-se em afluentes do Rio Tietê, em sua margem direita, sendo a primeira confluência a do Rio Jundiaí que deságua na região mais a montante do Rio Tietê. Cerca de 145 Km a jusante do encontro com o Rio Jundiaí, encontra-se a

confluência do Capivari com o Tietê, e percorrendo mais 126 Km no mesmo sentido ocorre a confluência do Rio Piracicaba (SÃO PAULO, 2018).

A região na qual as Bacias PCJ estão localizadas é uma das mais desenvolvidas do país, abrigando importantes polos industriais, e respondendo por 7% do PIB nacional (GRANZIERA, 2010). Em 2010 o conjunto dos municípios totalizava 5,8 milhões de habitantes, sendo que 5,5 milhões viviam na área urbana e 282 mil em áreas rurais, o que corresponde a uma taxa de urbanização de 95,1%. O maior dos municípios localizados nas bacias PCJ é Campinas, com 1,081 milhão de habitantes, que corresponde a 18,5% do total dos habitantes da área das bacias PCJ. Por outro lado, o município de Águas São Pedro é o município menos populoso, com 2.687 habitantes, o que corresponde a 0,05% do total (BRASIL, 2010).

Figura 2: Distribuição populacional da Bacia PCJ



Fonte: Agência PCJ (2014)

Dos 76 municípios das bacias do PCJ, 52 possuem toda ou praticamente toda (99%) a sua população dentro do limite das bacias. A maior bacia em termos populacionais é a bacia do rio Piracicaba, com 3,4 milhões de habitantes (Figura 2), cerca

de 67% do total das bacias, sendo 3,25 milhões residentes em áreas urbanas, e aproximadamente 164 mil habitantes em áreas rurais. A bacia Jundiaí responde por 16,6% da população estimada das bacias PCJ e a bacia Capivari por 16,5%.

O contingente populacional nas Bacias PCJ não está proporcionalmente distribuído, de acordo, com dados censitários de 2010, a sub-bacia de Jundiaí apresentou a maior densidade populacional com 692,4 hab/Km<sup>2</sup>, seguida pela sub-bacia Capivari com 480,5 hab/Km<sup>2</sup>, e a Piracicaba com 444,5 hab/km<sup>2</sup> com as maiores densidades populacionais. Por outro lado, as sub-bacias Jaguari com 132,7 hab/km<sup>2</sup> e Camanducaia com 122,3 hab/Km<sup>2</sup> apresentam as menores densidades populacionais (SÃO PAULO, 2018).

As Bacias PCJ apresentam uma taxa de crescimento populacional acima da taxa média do Estado de São Paulo. As taxas geométricas de crescimento anual das bacias foram estimadas, no o período 2000/2010, em 1,7% a.a, enquanto o estado apresentou no mesmo período uma taxa de 1,1% a.a. O crescimento da população urbana na região das Bacias PCJ, é o principal fator responsável pelo desempenho em relação à taxa estadual. Todavia, as bacias apresentaram uma taxa negativa no crescimento da população rural, - 1,7% a.a, mas menor que a taxa estadual que apresentou diminuição da população rural de -3,7% a.a.

A bacia que apresentou maior crescimento no período 2000-2010, foi a Jundiaí com 2% a.a, seguida pela bacia Capivari, 1,6% a.a, e a Piracicaba com uma taxa anual de 1,4%. Quando comparado o período 1991-2000 com o período 2000-2010, as Bacias PCJ apresentaram uma redução na taxa de crescimento populacional de 31,1%, enquanto o estado apresentou uma redução de 32,1%.

A seguir são apresentadas as sub-bacias mais detalhadamente.

#### **4.3.1 Sub-bacia Atibaia**

A sub-bacia Atibaia é uma das principais sub-bacias, não somente em extensão territorial, mas também em captação de água. O município de Nazaré Paulista apresenta maior captação dos municípios que compõe a bacia.



A sub-bacia Atibaia abrange uma área total de 2.868,74 Km<sup>2</sup>, sendo que 2.828,76 km<sup>2</sup> são localizados no estado de São Paulo e 39,98 km<sup>2</sup> no estado de Minas Gerais. Para critérios de gestão da sub-bacia, são considerados pertencentes à sub-bacia os municípios de Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Itatiba, Jarinu, Joanópolis, Nazaré Paulista, Piracaia, Valinhos, Vinhedo, Campinas, Nova Odessa e Sumaré.

Na sub-bacia estão localizados vinte e um municípios, sendo dezenove municípios na parte paulista da bacia; Americana, Atibaia, Bragança Paulista, Campinas, Cordeirópolis, Cosmópolis, Itatiba, Jaguariúna, Jarinu, Joanópolis, Jundiá, Louveira, Morungaba, Nazaré Paulista, Nova Odessa, Paulínia, Piracaia, Valinhos e Vinhedo. E dois municípios do lado mineiro Camanducaia, e Extrema.

A sub-bacia Atibaia possui 12,6% de sua área total urbanizada, sendo os municípios de Campinas, Itatiba, Atibaia e Valinhos os que apresentam as maiores áreas urbanizadas da sub- bacia, e somados representam 70% do total urbanizado.

Os setores industrial e agrícola são os que apresentam maior representatividade na economia a sub-bacia Atibaia. A região se destaca na área industrial, sendo que o município de Campinas apresenta um dos maiores parques industriais do país. Os demais municípios possuem sólida participação na área agrícola, com destaque para os municípios de Piracaia, Joanópolis e Nazaré Paulista na área de silvicultura.

#### **4.3.2 Sub-bacia Camanducaia**

A sub-bacia Camanducaia é a menor entre todas as sub-bacias que compõem as Bacias PCJ, abrange uma área de 1.030 Km<sup>2</sup>, sendo 870,68 Km<sup>2</sup> localizados no estado de São Paulo e 159,32 km<sup>2</sup> localizados em Minas Gerais. A sub-bacia representa 8,2% do total da Bacia PCJ.

Nesta sub-bacia estão localizados quatorze municípios, sendo doze no lado paulista e dois na parte mineira. Os municípios paulistas são: Amparo, Holambra, Jaguariúna, Monte Alegre do Sul, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Socorro, Santo

Antônio da Posse, Serra Negra. No lado mineiro apenas o município de Toledo está localizado na sub-bacia Camanducaia.

A sub-bacia Camanducaia apresenta 4,75% de seu território urbanizado, sendo os municípios de Amparo, Jaguariúna, Pinhalzinho, Serra Negra e Monte Alegre do Sul os que apresentam maior percentual urbanizado. O setor agrícola se destaca como o principal motor econômico da sub-bacia, sendo a silvicultura ocupa cerca de 10,47% da área da sub-bacia é a principal atividade econômica, as lavouras temporárias com destaque para a produção de milho, responde por cerca de 10,27% da área da bacia.

#### **4.3.3 Sub-bacia Capivari**

A sub-bacia Capivari faz parte da bacia de mesmo nome, apresenta uma área total de 1.620,92 km<sup>2</sup>, sendo esta bacia totalmente localizada no estado de São Paulo. Na sub-bacia estão localizados dos municípios de Campinas, Capivari, Elias Fausto, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Itupeva, Jundiaí, Louveira, Monbuca, Monte Mor, Rafard, Rio das Pedras e Santa Barbara D'Oeste.

Para critérios de gestão da sub-bacia, são considerados pertencentes a sub-bacia Capivari na parte paulista os municípios de Capivari, Louveira, Monbuca, Rafard, Elias Fausto e Monte Mor. As áreas urbanizadas representam 19,28% da área total da sub-bacia, sendo os municípios de Campinas, Monte Mor e Indaiatuba, os que apresentam maior aglomeração urbana. A produção agrícola é o principal motor econômico da sub-bacia, os principais produtos são a cana de açúcar, milho, soja e mandioca.

#### **4.3.4 Sub-bacia Corumbataí**

A sub-bacia Corumbataí percorre uma área total de 1.679,19 Km<sup>2</sup>, sendo totalmente localizada no estado de São Paulo. Nesta sub-bacia estão localizados um total

de doze municípios, sendo estes Analândia, Charqueada, Cordeirópolis, Corumbataí, Ipeúna, Iracemópolis, Itirapina, Piracicaba, Rio Claro, Santa Gertrudes e São Pedro.

A área urbanizada desta sub-bacia corresponde a 5,28%, sendo o município de Rio Claro o que apresentam maior aglomeração urbana. No aspecto econômico, na sub-bacia se destaca o setor agrícola, sendo 43% da área total da bacia utilizado para cultivo de cana-de- açúcar.

#### **4.3.5 Sub-bacia Jaguari**

A sub-bacia Jaguari abrange uma área total de 3.290 km<sup>2</sup>, sendo destes 2.323,42 km<sup>2</sup> no estado de São Paulo e 966,58 no estado de Minas Gerais. Esta é a segunda maior sub-bacia, representando 26,2% do total da Bacia.

Nesta sub-bacia estão localizados vinte e sete municípios, sendo vinte e quatro municípios na parte paulista e três municípios na parte mineira. Os municípios paulistas são: Americana, Amparo, Araras, Artur Nogueira, Bragança Paulista, Campinas, Cordeirópolis, Cosmópolis, Holambra, Jaguariúna, Joanópolis, Limeira, Mogi- Mirim, Morungaba, Nazaré Paulista, Nova Odessa, Paulínia, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Piracaia, Santo Antônio da Posse, Tuiuti e Vargem. Na parte mineira, estão os localizados os municípios de Camanducaia, Extrema e Itapeva.

Para critérios de gestão da sub-bacia, são considerados pertencentes a sub-bacia Jaguari, na parte paulista: Artur Nogueira, Bragança Paulista, Cosmópolis, Holambra, Hortolândia, Limeira, Morungaba, Paulínia, Pedreira, Vargem, Tuiuti e Jaguariúna.

As áreas urbanizadas totalizam 8,56% do total da sub-bacia, e o município de Bragança Paulista é o que apresenta maior aglomeração urbana. A produção agrícola representa o principal setor econômico da sub-bacia com destaque para a horticultura, floricultura além do cultivo de milho e mandioca. A região em que se encontra a sub-bacia também se destaca na produção de mudas, bulbos e sementes.

#### **4.3.6 Sub-bacia Jundiaí**

A sub-bacia Jundiaí, homônima de sua bacia, percorre uma área de 1.113,13 Km<sup>2</sup>, possui a totalidade de seu território localizado no estado de São Paulo. Em sua área estão localizados os municípios de Atibaia, Cabreúva, Campo Limpo Paulista, Indaiatuba, Itatiba, Itupeva, Jarinu, Jundiaí, Mairiporã Salto e Várzea Paulista. Todos estes municípios também são os que fazem parte da unidade de gestão.

Na sub-bacia Jundiaí a área urbana corresponde a 20,91%, os municípios de Jundiaí, Itupeva e Indaiatuba são os que apresentam as maiores aglomerações urbanas da sub-bacia. Os setores industrial e agrícola são os principais setores econômicos da sub-bacia.

#### **4.3.7 Sub-bacia Piracicaba**

A sub-bacia Piracicaba é a maior entre todas as sub-bacias, possui uma área total 3.700,79 Km<sup>2</sup>, toda esta área localizada no estado de São Paulo. A sub-bacia faz parte da bacia de mesmo nome e é composta por dezessete municípios, sendo eles Águas de São Pedro, Americana, Campinas, Charqueada, Hortolândia, Iracemápolis, Limeira, Monte Mor, Nova Odessa, Paulínia, Piracicaba, Rio das Pedras, Saltinho, Santa Barbara D'Oeste, Santa Maria da Serra, São Pedro e Sumaré.

Nos critérios de gestão da sub-bacia, fazem parte da sub-bacia os municípios de Águas de Pedro, Americana, Cordeirópolis, Iracemápolis, Rio das Pedras, Saltinho, Santa Barbara D'Oeste, Santa Maria da Serra, Pinhalzinho e São Pedro.

A sub-bacia Piracicaba possui cerca de 14,58% de sua área urbanizada, sendo os municípios de Hortolândia, Limeira, São Pedro e Piracicaba aqueles que possuem as maiores aglomerações urbanas. No que tange a economia, os setores industrial e agrícola são as principais fontes de divisas da sub-bacia; a cana-de-açúcar é o principal produto cultivado na sub-bacia, correspondendo a 41,97% de toda área plantada.

#### 4.4 Caracterização socioeconômica

As Bacias PCJ estão localizadas em uma das regiões mais desenvolvidas do estado de São Paulo. De acordo com o IBGE, no ano de 2014, o Produto Interno Bruto (PIB) do conjunto dos municípios que compõem as bacias PCJ, correspondia a 17% do PIB estadual, enquanto no mesmo ano, a população total estimada correspondia a 14,3% da população estadual. Neste sentido, o PIB per capita do conjunto dos municípios das Bacias PCJ foi de R\$ 50.015 em 2014, sendo um dos maiores do estado, e acima da média estadual (R\$ 42.108).

Considerando o conjunto dos municípios das Bacias PCJ, os setores com maior valor agregado, no ano de 2014, foram serviços mercantis (48,5%), seguidos pelo setor industrial (25,0%) e administração pública (7,2%) e juntos estes setores representavam 80,7% da economia. O setor agropecuário do conjunto dos municípios que compõem as Bacias PCJ representou apenas 1,1% do setor no nível estadual. Enquanto o setor industrial, representou cerca de 18,4% do total do setor no estado.

O município que apresenta maior participação do PIB das Bacias PCJ, é o município de Campinas com 18,3% do somatório do PIB dos municípios. O segundo município com maior participação, é o município de Jundiaí com 11%, do somatório do PIB dos municípios, e o terceiro é o município de Piracicaba com 7,0% de participação. Os indicadores sociais do conjunto dos municípios que integram as Bacias PCJ, também apresentam resultados elevados quando comparado com o restante dos municípios do estado de São Paulo.

De acordo o IBGE (2010) a região da Bacia PCJ apresenta alto nível de desenvolvimento humano (IDH). O município de Águas de São Pedro registra o maior IDH entre os municípios da bacia, apresentando um índice de 0,854, considerado como muito alto. Por outro lado, o município de Toledo é o que apresenta menor classificação entre todos os municípios que compõem a Bacia PCJ no estado de São Paulo, atingindo cerca de 0,661, sendo classificado como de médio desenvolvimento humano.

#### 4.4.1 Sistema Cantareira e exportação de águas

O sistema Cantareira é um dos maiores sistemas de abastecimento público no mundo, e o principal sistema de abastecimento da Região metropolitana de São Paulo, atendendo cerca de 8,8 milhões de habitantes, abrangendo 12 municípios, sendo 8 no estado de São Paulo e quatro no estado de Minas Gerais. Possuindo uma área de 227.950 hectares, o sistema é composto por um conjunto de túneis, canais e reservatórios que produz 33 mil litros de água por segundo (figura 3). Os cursos d'água são transpostos da Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba, que produz 31 mil litros por segundo e da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê que contribuí com 2 mil litros por segundo.

Compõe o sistema:

- Seis reservatórios de regularização de vazões: Jaguari e Jacareí (interligados); Cachoeira; Atibainha e Paiva Castro (ou Juquery) e Águas Claras;
- Túneis e canais de interligação para transferência de água de uma represa para outra mais à jusante;
- Estação elevatória de água, responsável por concentrar a água de cinco reservatórios de captação (Elevatória de Santa Inês);
- Um reservatório, com finalidade de manter o fluxo de água para a ETA Guaraú;
- Uma estação de tratamento de água: a ETA Guaraú.

A UGRHI-PCJ é a maior contribuidora do Sistema Cantareira, estendendo-se por 1.934 km<sup>2</sup> na respectiva unidade de gestão, sendo que dos 31 mil litros por segundo, 22 vêm dos reservatórios Jaguari-Jacareí, cujas bacias estão predominantemente no estado de Minas Gerais.

Dos seis reservatórios que compõe o Sistema Cantareira, quatro, estão inseridos nas Bacias do PCJ (as represas de Jaguari, Jacareí, Cachoeira e Atibainha), e apenas dois na Bacia do Alto Tietê (Paiva Castro e Águas Claras), sendo o Jaguari e Cachoeira de domínio Federal e os demais de domínio estadual. Os reservatórios Jaguari e Jacareí

localizam-se na sub-bacia do Rio Jaguari, e interligam-se por um canal superficial. Os reservatórios Jacareí, Cachoeira e Atibainha se interligam por túneis subterrâneos até serem transpostas para o Reservatório Paiva Castro, para abastecimento da RMSP.

Figura 3: Sistema Cantareira



Fonte: Agência PCJ, (2014).

O Sistema Produtor de Água Cantareira foi inaugurado em 1973, após duas décadas de construção. Inicialmente foram realizadas obras de captação do Rio Juquery, transpondo o maciço da Serra da Cantareira. Sua operação, no entanto, se deu apenas em 1974, o objetivo do sistema era aumentar a disponibilidade de água para o abastecimento público da Região Metropolitana de São Paulo, na época habitada por cerca de 6 milhões de pessoas. Ainda em 1974 o Ministério de Minas e Energia concedeu a primeira outorga de direito de uso das águas do Sistema Cantareira, à Sabesp, por um período de 30 anos. Posteriormente, no ano de 2004, o DAEE através da Portaria DAEE nº 1.213/2004, renovou a outorga por mais dez anos. No ano de 2014, uma severa estiagem atingiu a RMSP, e o Sistema Cantareira teve a sua disponibilidade hídrica afetada. Apesar disto, a outorga da Sabesp foi estendida, primeiro até outubro de 2015, através da Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 910/2014. Mais tarde durante o ano de 2015, a outorga foi

prorrogada até maio de 2017 pela Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 1200/2015. Após duas prorrogações, em outubro de 2017 ocorreu a nova renovação de outorga do Sistema Cantareira, por mais dez anos para a Sabesp. A nova outorga autorizou a utilização da vazão máxima média mensal de até 33 m<sup>3</sup>/s, além de vazões mínimas a serem descarregas a jusante dos reservatórios: 0,10 m<sup>3</sup>/s Paiva Castro, 0,25m<sup>3</sup>/s nos reservatórios Jaguari-Jacareí, e 0,25 m<sup>3</sup>/s nos reservatórios Cachoeira e Atibainha (WHATELY; CUNHA, 2007).

Devido à grave crise hídrica de 2014, a nova outorga do Sistema Cantareira estabeleceu condicionantes de armazenamento e período hidrológico do ano para a utilização da água. Deste modo, as vazões máximas médias mensais retiradas pela Sabesp deverão variar de acordo com o volume armazenado.

A grave crise hídrica que se abateu sobre o Sistema Cantareira em 2014, no entanto, evidenciou a difícil situação que o sistema de abastecimento vem enfrentando ao longo dos últimos anos. De acordo com Ribeiro (2015), a demanda por água na RMSP, em especial na região do Sistema Cantareira, já é maior do que as disponibilidades. A atual demanda para abastecimento público encontra-se na ordem de 67,7 m<sup>3</sup>/s, enquanto a importação é de apenas 31 m<sup>3</sup>/s, provenientes da Bacia do Rio Piracicaba, e 2 m<sup>3</sup>/s oriundos de rios menores, neste caso, os rios Capivari e Guaratuba.

Considerando o cenário de incerteza climática, provocada pelo aquecimento global, associada ao crescimento demográfico, à poluição e à ocupação desordenada dos municípios que compõem a RMSP, o Sistema Cantareira pode estabelecer-se definitivamente como uma área de conflitos pelo acesso a água, tendo em vista que a transferência de água das Bacias PCJ, em especial, e do Alto Tiête podem ter comprometido o abastecimento de seus próprios territórios.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No atual modelo de gestão de recursos hídricos das Bacias PCJ a outorga de direito de uso tem um papel fundamental na alocação de um recurso natural limitado e altamente demandado numa das regiões mais populosas do país. A importância da água na manutenção das atividades dos sistemas produtivos nas Bacias PCJ, bem como na própria RMSP, por meio da transposição ao Sistema Cantareira, tem sublinhado a necessidade de uma gestão centrada na sustentabilidade dos recursos hídricos. A sustentabilidade, neste caso, enfatiza o respeito à capacidade suporte das Bacias PCJ. Para tanto, é imperativo que o processo de concessão de outorga de direito de uso reconheça e respeite os limites socioecológicos na alocação da água para o atendimento dos múltiplos usos. Neste sentido, nesta seção são apresentados os resultados da análise quantitativa, buscando elucidar sob quais condições o sistema PCJ operou no período de 2013 a 2017.

São apresentados inicialmente os resultados de vazão outorgada em relação à vazão consumida, e posteriormente compara-se a vazão outorgada às duas possibilidades de vazão de referência, primeiro considerando o parâmetro adotado pela Agência PCJ/DAEE (Q7,10) e depois, o parâmetro ainda mais restritivo de vazão de referência outorgável, estabelecida pela Lei Estadual 9.034/1994 (50% do Q7,10).

Na escala agregada de análise, ao nível das Bacias PCJ, a comparação da vazão outorgada frente à vazão consumida demonstra que em quatro dos cinco anos (2013, 2015, 2016 e 2017) a vazão consumida foi equivalente à vazão outorgada (Tabela 3). Apenas no ano de 2014 (Tabela 3), foi verificada uma pequena variação indicando a vazão outorgada (70,94 m<sup>3</sup>/s) superior a vazão consumida (69,81 m<sup>3</sup>/s). Estes resultados demonstram que, no nível agregado das Bacias a vazão consumida tem sido equivalente, ou até mesmo, inferior à vazão outorgada, conseqüentemente dentro do permitido. Cabe então avaliar se as outorgas foram concedidas de acordo com a vazão de referência e dentro da capacidade de suporte das bacias.

Tabela 3: Relação entre vazão outorgada e vazão consumida da Bacia PCJ

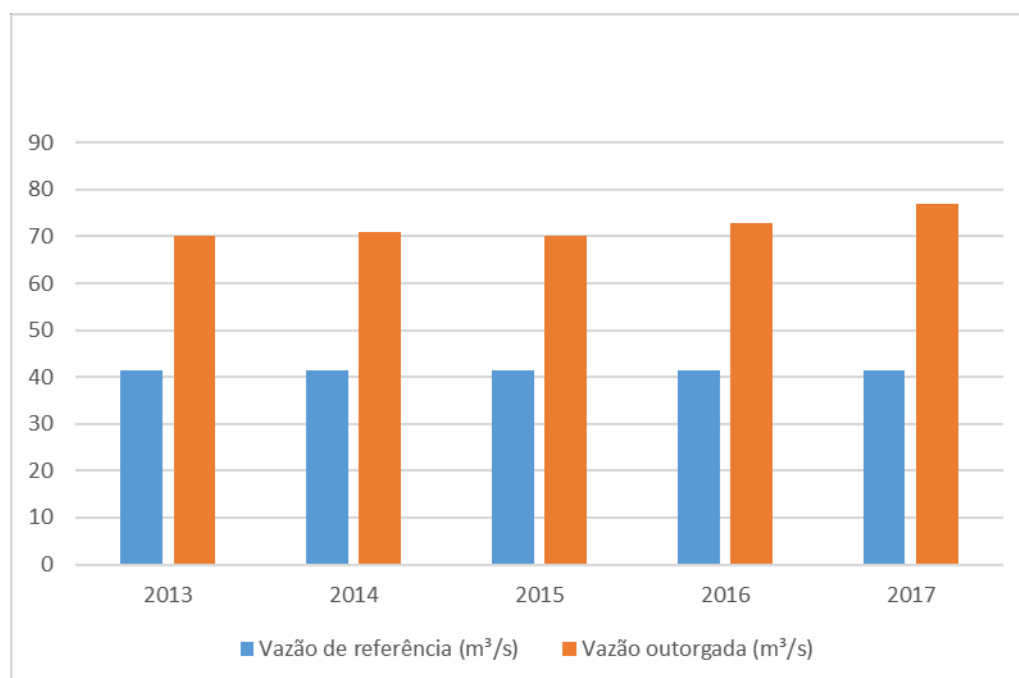
	2013			2014			2015			2016			2017		
	A Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	A/B	A Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	A/B	A Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	A/B	A Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	A/B	A Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	A/B
Bacia PCJ	70,44	70,45	1	70,94	69,81	1,02	72,97	72,97	1	72,85	72,85	1	76,97	76,97	1

Fonte: Elaborado pelo autor

\*Percentuais acima de 100% estão destacados em cinza

A partir deste mesmo nível de agregação dos dados, tomando as Bacias PCJ em conjunto, ao comparar a vazão outorgada com a vazão de referência Q7,10 estabelecida pela Agência PCJ/DAEE, evidencia-se que as Bacias PCJ vêm operando fora do padrão permitido. Em todos os anos analisados verificou-se que as bacias estão operando com vazão outorgada acima da vazão de referência (Figura 4). No ano de 2017 foi observada a maior vazão outorgada do período estudado, chegando a 76,97m<sup>3</sup>/s, enquanto a vazão de referência era de 41,5 m<sup>3</sup>/s. Assim, a vazão outorgada representou quase o dobro do Q7,10, cerca de 1,85 vezes a vazão de referência (Figura 4). Nos demais anos a vazão outorgada foi em torno de 1,75 vezes a vazão de referência.

Figura 4: Vazão outorgada e vazão de referência das Bacias PCJ



Fonte: Elaborada pelo autor

A vazão de referência representa a vazão máxima passível a ser disponibilizada para uso (Ribeiro 2000). Nas Bacias PCJ este limite não foi respeitado pela autoridade outorgante, assim como a vazão outorgada excedente foi completamente consumida pelos usuários (Tabela 3), sem aparente mudança de tendência entre 2013 e 2017. A autoridade outorgante, portanto, tem infringido a norma por ela mesmo estabelecida, e com isso impõe um risco maior ao abastecimento hídrico. É necessário observar que o período analisado compreende a crise hídrica de 2014, e seria esperada uma racionalização do uso ao longo do tempo, o que não é observado nos resultados. Muito pelo contrário, nota-se que a partir de 2015 a bacia apresentou uma tendência de crescimento da vazão outorgada (Figura 4).

Tabela 4: Tabela 4: Utilização da vazão de referência no nível da BaciaPCJ

	A - Vazão de Ref (50% do Q7,10)	2013		2014		2015		2016		2017	
		B - Vazão Out. (m³/s)	B/A	B - Vazão Out. (m³/s)	B/A	B -Vazão Out. (m³/s)	B/A	B - Vazão Out. (m³/s)	B/A	B - Vazão Out. (m³/s)	B/A
<b>Bacia PCJ</b>	<b>22,51</b>	<b>70,44</b>	<b>3,13</b>	<b>70,94</b>	<b>3,15</b>	<b>72,96</b>	<b>3,24</b>	<b>72,84</b>	<b>3,24</b>	<b>76,96</b>	<b>3,42</b>

Fonte: Elaborado pelo autor

\*Percentuais acima de 100% estão destacados em cinza

Quando a vazão outorgada passa a ser comparada à vazão de referência de 50% do Q7,10, estabelecida pela PERH (Lei Estadual 9.034/1994), a situação das Bacias PCJ mostra-se ainda mais problemática. A lei estabelece como passível de outorga somente 50% do Q7,10, e qualquer vazão acima disso é considerada crítica e exige a implementação de medidas de gerenciamento especial do manancial. Os resultados mostram que as Bacias PCJ estão operando com vazões muito acima da vazão de referência de 50% do Q7,10 (Tabela 4). Nos cinco anos analisados a vazão outorgada foi sempre mais de três vezes a vazão de referência, sendo que no ano de 2017 constatou-se o maior valor de vazão outorgada (76,96), evidenciando que a vazão outorgada historicamente excede o limite legal, além de apresentar tendência de crescimento.

A vazão de referência Q7,10 é um dos métodos de estabelecimento da vazão ecológica (BENETTI, LANNA, COBALCHINI, 2003). Ainda que seja muito utilizado no mundo, o Q7,10 apresenta questionamentos quanto a sua eficácia em determinar uma vazão que realmente atenda às necessidades ecológicas da bacia, pois não considera em

sua formulação os aspectos ecossistêmicos do corpo hídrico no qual foi implementado (PINTO; RIBEIRO, SILVA, 2016).

O estabelecimento de um teto de extração, neste caso 50% da vazão de referência, ainda que justifique-se pela intenção de garantir um mínimo de água na bacia, pode não atender às demandas e especificidades dos usuários, acirrando eventuais conflitos entre interesses ecológicos, econômicos e sociais pelos recursos hídricos.

O que se pôde observar no nível agregado de análise das Bacias PCJ, é que as vazões de referência, tanto o Q7,10 estabelecido pela Agência PCJ/DAEE, quanto 50% do Q7,10 determinado pela Lei Estadual 9.034/1994, buscam garantir um nível ecologicamente suportável para o uso da água na bacia. Entretanto, tais parâmetros normativos vêm sendo sistematicamente infringidos, seja por leniência dos entes responsáveis pela concessão das outorgas, seja porque as vazões de referência são vistas como demasiadamente conservadoras frente aos interesses dos usuários, ou ainda, e possivelmente, por uma resultante destes dois vetores.

## **5.1 Resultados por sub-bacias**

No nível das sub-bacias que compõem as Bacias PCJ, foi possível verificar que duas sub-bacias, a Atibaia e Jaguari, são as que apresentam as maiores diferenças entre vazões outorgada e de referência entre todas as sub-bacias. Na prática estas duas sub-bacias são as que mais contribuem para que as Bacias PCJ, como um todo, operem fora dos padrões estabelecidos tanto pela Agência PCJ/DAEE quanto pelo estabelecido pela Lei Estadual 9.034/1994. Isto em grande medida é resultado da exportação de água para o Sistema Cantareira, o que veremos mais detalhadamente na apresentação dos resultados por municípios.

No nível das sub-bacias que compõem as Bacias PCJ, a comparação entre vazão outorgada e vazão consumida mostra que em quatro dos cinco anos (2013, 2015, 2016 e 2017) estudados, a vazão outorgada foi equivalente à vazão consumida (tabela 5), o que mostra que a vazão outorgada de cada sub-bacia vem sendo respeitada ao longo dos anos,

não havendo discrepância relevante entre os direitos de uso concedidos pelo órgão outorgante e o que foi utilizado pelos consumidores. Somente no ano de 2014 as vazões outorgadas para todas as sub-bacias registraram vazões levemente acima do consumido, sendo a sub-bacia Camanducaia a que apresentou maior discrepância em relação às demais, com vazão outorgada cerca de 5% acima da vazão consumida (tabela 5).

Tabela 5: Proporção de vazão outorgada sobre vazão consumida nas sub-bacias do sistema PCJ

Sub-bacia	2013			2014			2015			2016			2017		
	A Vazão Out.	B Vazão Cons.	A/B	A Vazão Out.	B Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	A/B	A Vazão Out.	B Vazão Cons.	A/B	A Vazão Out.	B Vazão Cons.	A/B	A Vazão Out.	B Vazão Cons.	A/B
Atibaia	40,36	40,36	1	40,42	39,97	1,01	41,98	41,98	1	41,29	41,29	1	40,3	40,3	1
Camanducaia	0,96	0,96	1	0,79	0,75	1,05	0,86	0,86	1	0,87	0,87	1	1,02	1,02	1
Capivari	1,48	1,48	1	1,52	1,46	1,04	1,69	1,69	1	1,7	1,7	1	2,06	2,06	1
Corumbataí	5,17	5,18	1	5,16	5,13	1,01	5,3	5,3	1	5,7	5,7	1	6,02	6,02	1
Jaguari	13,58	13,58	1	13,78	13,5	1,02	14,08	14,08	1	14,04	14,04	1	14,54	14,54	1
Jundiá	4,29	4,29	1	4,63	4,45	1,04	4,67	4,67	1	4,66	4,66	1	4,99	4,99	1
Piracicaba	4,59	4,59	1	4,63	4,55	1,02	4,39	4,39	1	4,58	4,58	1	5,03	5,03	1

Fonte: Elaborado pelo autor

\*Percentuais acima de 100% estão destacados em cinza

Ainda que tenhamos verificado que a vazão consumida esteja compatível com a vazão outorgada, a situação das sub-bacias não é tão confortável quando analisamos a vazão outorgada frente à vazão de referência estabelecida pela Agência PCJ/DAEE (Q7,10), em especial, no caso das sub-bacias Atibaia e Jaguari.

As sub-bacias Atibaia e Jaguari foram as únicas a apresentarem vazão outorgada superior à vazão de referência da Agência PCJ/DAEE (Q7,10) em todos os anos analisados (Figuras 5.a, 5.b, 5.c, 5.d, 5.e). A sub-bacia Atibaia, durante todo o período analisado, foi a que apresentou a maior diferença de vazão outorgada sobre a vazão de referência. Nos anos de 2013, 2014, 2015 e 2016 a sub-bacia Atibaia apresentou uma vazão outorgada quase quatro vezes maior que a vazão de referência (Q7,10). No ano de 2017 a vazão outorgada foi de 43,30 m<sup>3</sup>/s, enquanto a vazão de referência da sub-bacia era de 10,52 m<sup>3</sup>/s. Neste mesmo ano a vazão outorgada da sub-bacia Atibaia representou 56,26% de toda a vazão outorgada das Bacias PCJ.

Neste mesmo sentido, a sub-bacia Jaguari representou a segunda maior vazão outorgada entre as sub-bacias que compõem o PCJ (Figura 5). A média de vazão outorgada da sub-bacia em todo período analisado foi de 14 m<sup>3</sup>/s, cerca de três vezes

menos que a sub-bacia Atibaia, porém, mais que o dobro da vazão autorizada. A maior vazão outorgada na sub-bacia Jaguari foi registrada no ano de 2017, quando a vazão chegou a 14,54 m<sup>3</sup>/s, frente a uma vazão de referência de 7,07 m<sup>3</sup>/s, ou seja, outorgou-se mais que o dobro da vazão de referência. Por outro lado, a sub-bacia que apresentou a menor vazão outorgada frente à vazão de referência foi a sub-bacia Camanducaia, na qual em todos os anos analisados a vazão outorgada não superou os 50% da vazão de referência. As vazões outorgadas das demais sub-bacias mantiveram-se dentro da vazão de referência Q7,10 (Figura 5).

O que se pôde inferir na análise da vazão outorgada, é que, em grande medida, a captação de água para o Sistema Cantareira tem sido o principal motivo para as sub-bacias Atibaia e Jaguari operarem acima da vazão de referência Q7,10 estabelecida pela Agência PCJ/DAEE. Frederice e Brandão (2016) mostraram, a partir de uma análise histórica das vazões, a redução da disponibilidade hídrica dos principais rios que contribuem com o Sistema Cantareira, principalmente em períodos de estiagem. Há uma tendência de elevação destas exportações das Bacias PCJ ao Sistema Cantareira, mesmo considerando que desde 2014 foi implementada uma série de medidas para reduzir a dependência do Sistema Cantareira em relação aos seus contribuintes, principalmente em função da transposição de água a partir de outros corpos hídricos (como o rio Paraíba do Sul) para complementação das disponibilidades (FREDERICE, BRANDÃO, 2016). Considerando que a região na qual se localiza a Bacia PCJ apresenta importante crescimento demográfico, a situação que se observa é que no médio prazo a região pode ter graves problemas na alocação de água para os múltiplos usos requeridos.

Quando se avalia a vazão outorgada frente à vazão de referência instituída pela Lei Estadual 9.034/1994, verifica-se que o número de sub-bacias que operam acima do padrão aumenta consideravelmente. Nos anos de 2013 e 2014 as sub-bacias Camanducaia, Capivari e Corumbataí foram as únicas a apresentar vazão outorgada dentro da vazão de referência. Nos demais anos (2015, 2016 e 2017), somente a sub-bacia Camanducaia permaneceu dentro do limite, as demais aumentaram a vazão além do permitido em lei (tabela 6). O destaque de uso acima do permitido fica por conta da sub-bacia Atibaia. Nos cinco anos analisados esta sub-bacia apresentou vazão outorgada quase oito vezes superior à vazão de referência. No ano de 2017 a vazão outorgada da

sub-bacia Atibaia foi de 43,30 m<sup>3</sup>/s, enquanto a vazão de referência (50% do Q7,10) foi de 5,26 m<sup>3</sup>/s (Tabela 6).

Tabela 6: Proporção de vazão outorgada no nível das sub-bacias em relação à vazão de referência de 50% do Q<sub>7,10</sub> estabelecida pela PERH (Lei estadual 7.663/91)

Sub-bacia	A - Vazão de Ref (50% do Q7,10)	2013		2014		2015		2016		2017	
		B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A
Atibaia	5,26	40,37	7,67	40,42	7,68	41,98	7,98	41,29	7,85	43,30	8,23
Camanducaia	1,32	0,96	0,73	0,79	0,60	0,86	0,65	0,87	0,66	1,02	0,77
Capivari	1,59	1,17	0,73	1,52	0,96	1,69	1,06	1,69	1,06	2,06	1,30
Corumbataí	5,2	5,06	0,97	5,17	0,99	5,30	1,02	5,7	1,10	6,02	1,16
Jaguari	3,53	13,58	3,85	13,78	3,90	11,11	3,15	14,02	3,97	14,54	4,12
Jundiáí	1,71	4,29	2,51	4,63	2,71	4,67	2,73	4,66	2,73	4,99	2,92
Piracicaba	3,02	4,59	1,52	4,63	1,53	4,39	1,45	4,58	1,52	5,03	1,66

Fonte: Elaborado pelo autor

\*Percentuais acima de 100% estão destacados em cinza

A segunda maior proporção entre as vazões outorgada e de referência (50% do Q7,10) é observada na sub-bacia Jaguari. A vazão outorgada desta sub-bacia, em média, superou em quase quatro vezes a vazão de referência. No ano de 2017 foi registrada a maior proporção entre vazões outorgada e de referência na sub-bacia Jaguari (4,12) dentre todos os anos analisados (Tabela 6). A sub-bacia Jundiáí foi a terceira maior proporção de vazão outorgada em relação à vazão de referência, apresentando em média vazão outorgada quase três vezes superior à vazão de referência (Tabela 6).

As sub-bacias apresentaram tendência de crescimento da vazão outorgada em relação à vazão de referência a partir do ano de 2015 (Tabela 6). No período estudado, de 2013 a 2017, aumentou também a quantidade de sub-bacias a apresentar vazão outorgada superior a vazão de referência, de quatro sub-bacias para seis. Nota-se ainda aumento de vazão outorgada por parte das sub-bacias que já operavam acima da vazão de referência, principalmente a partir de 2015 (Tabela 6).

O aumento das vazões outorgadas pode ser explicado por medidas de compensação das sub-bacias que apresentavam menor uso, ou vazão outorgada, para aquelas sub-bacias que foram afetadas mais diretamente pela crise hídrica de 2014. Considerando que os órgãos gestores adotaram medidas de redução de perdas e consumo em resposta à crise hídrica, o que se observa pelas vazões outorgadas é que estas medidas

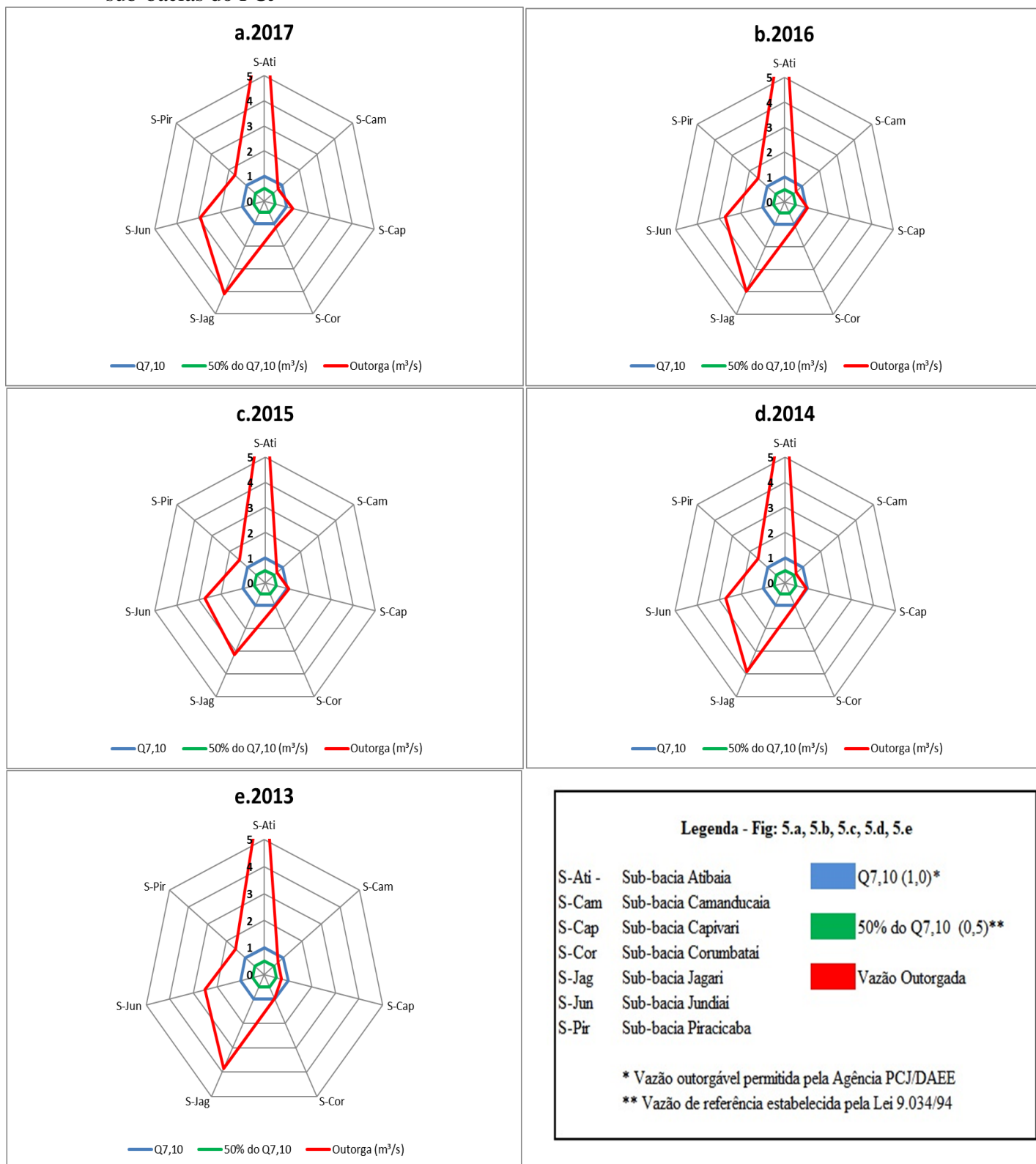
não surtiram efeito para frear ou reduzir o consumo de recursos hídricos. Somente entre os anos de 2016 e 2017 a sub-bacia Atibaia aumentou em 38% sua vazão outorgada, a sub-bacia Capivari teve 30% de aumento, a sub-bacia Jundiaí 19%, e a sub-bacia Jaguari registrou 14% acima da vazão outorgada registrada em 2016.

O cenário observado até este ponto aponta para uma situação de aumento da pressão sobre os recursos hídricos nas Bacias PCJ, com reflexo também nas demais sub-bacias. As sub-bacias sob maior pressão são a de Atibaia e Jaguari, ambas envolvidas na exportação ao Sistema Cantareira para abastecimento à RMSP. Mesmo sob condições de atenção, após uma grave crise hídrica, o Sistema PCJ não apresentou sinais de redução de consumo, e nem ao menos das vazões outorgadas, o que de certo modo significa falha no dimensionamento, priorização e controle de uso.

Di Mauro (2015) alerta que situações como a crise hídrica em São Paulo, refletem a negligência em se estabelecer dispositivos de quantificação, priorização, fiscalização e controle das vazões outorgadas. A definição de prioridades é fundamental para a adequação da vazão outorgada às limitações existentes do recurso natural expressadas nas vazões de referência. O aumento da disponibilidade de água é de difícil implementação, devido a toda a infraestrutura de captação e distribuição necessária, assim como ao elevado custo de projetos de ampliação do armazenamento e de tratamento de água. Neste contexto, a outorga desempenha o papel de instrumento de alocação da disponibilidade hídrica existente nas sub-bacias. Porém, sua efetividade depende do reconhecimento das prioridades de uso. Para tal, é necessário a adoção de um método holístico, de determinação das prioridades de uso, considerando a complexidade socioecológica da região, tendo em vista que a sustentabilidade só pode ser alcançada a partir do reconhecimento e compreensão da interação dos fatores socioeconômicos e ambientais no planejamento e gestão dos recursos, neste caso, da água (WANG, LI, HU, LARRY LI, 2010).



Figura 5: Vazão outorgada em relação às vazões de referência  $Q_{7,10}$  e 50% do  $Q_{7,10}$  nas sub-bacias do PCJ



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

## 5.2. Análise por municípios

### 5.2.1 Sub-bacia Atibaia

A sub-bacia Atibaia é composta por doze (12) municípios, Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Itatiba, Jarinu, Joanópolis, Nazaré Paulista, Piracaia, Valinhos, Vinhedo, Campinas, Nova Odessa e Sumaré. Os resultados mostram que a sub-bacia apresenta uma situação bem distinta em relação às demais, apresentando vazão outorgada muito superior às vazões de referência. A participação da exportação de água da sub-bacia para o Sistema Cantareira torna-se mais nítida na análise detalhada por municípios, dada sua magnitude em relação às vazões de referência individuais dos municípios exportadores.

O primeiro aspecto analisado dos municípios que compõem a sub-bacia Atibaia foi a relação entre vazão outorgada e vazão consumida (Tabela 7). Nos anos de 2013, 2015, 2016 e 2017 todos os municípios da sub-bacia tiveram vazão outorgada equivalente à vazão consumida (Tabela 7). Apenas o ano de 2014 apresentou vazão outorgada superior à vazão consumida, o que foi observado em onze dos doze municípios que compõem a sub-bacia Atibaia. O município de Nazaré Paulista foi o único neste ano a apresentar consumo equivalente ao padrão outorgado. Por outro lado, Jarinu foi o município que apresentou maior percentual de vazão outorgada acima da vazão consumida, em cerca de 11%. O destaque destes dois municípios deve-se ao fato do município de Nazaré Paulista ser aquele que apresenta isoladamente o maior consumo da sub-bacia (e de toda Bacia PCJ), ainda que apresente vazão consumida dentro do padrão outorgado. Em média, o município de Nazaré Paulista é responsável por cerca de 70% de toda a vazão outorgada da sub-bacia no horizonte temporal analisado. Por outro lado, o município de Jarinu é o município que apresenta a menor vazão outorgada dentre todos os municípios, respondendo em média por 0,01% da vazão da sub-bacia Atibaia.

Tabela 7: Proporção de vazão outorgada sobre vazão consumida nos municípios da sub-bacia Atibaia

Municípios	2013			2014			2015			2016			2017		
	A Vazão Out. (m³/s)	B Vazão Cons. (m³/s)	A/B	A Vazão Out. (m³/s)	B Vazão Cons. (m³/s)	A/B	A Vazão Out. (m³/s)	B Vazão Cons. (m³/s)	A/B	A Vazão Out. (m³/s)	B Vazão Cons. (m³/s)	A/B	A Vazão Out. (m³/s)	B Vazão Cons. (m³/s)	A/B
Atibaia	0,60	0,60	1	0,68	0,61	1,11	1,05	1,05	1	1,01	1,01	1	1,46	1,46	1
Bom Jesus dos Perdões	0,16	0,16	1	0,16	0,16	1,01	0,88	0,88	1	0,22	0,22	1	0,22	0,22	1
Itatiba	1,79	1,79	1	1,78	1,70	1,05	1,85	1,85	1	1,80	1,80	1	1,81	1,81	1
Jarinu	0,12	0,12	1	0,10	0,09	1,11	0,15	0,15	1	0,15	0,15	1	0,21	0,21	1
Joanópolis	0,16	0,16	1	0,16	0,16	1,01	0,15	0,15	1	0,15	0,15	1	0,22	0,22	1
Nazaré Paulista	31,04	31,04	1	31,04	31,03	1,00	31,04	31,04	1	31,04	31,04	1	31,09	31,09	1
Piracaia	0,16	0,16	1	0,16	0,15	1,07	0,16	0,16	1	0,18	0,18	1	0,28	0,28	1
Valinhos	0,48	0,48	1	0,51	0,47	1,07	0,42	0,42	1	0,45	0,45	1	0,76	0,76	1
Vinhedo	0,44	0,44	1	0,43	0,41	1,05	0,45	0,45	1	0,46	0,46	1	0,56	0,56	1
Campinas	4,91	4,91	1	4,91	4,74	1,04	5,00	5,00	1	4,97	4,97	1	5,40	5,40	1
Nova Odessa	0,31	0,31	1	0,30	0,29	1,02	0,30	0,30	1	0,33	0,33	1	0,60	0,60	1
Sumaré	0,19	0,19	1	0,19	0,16	1,18	0,51	0,51	1	0,52	0,52	1	0,67	0,67	1

Fonte: Elaborado pelo autor

\*Percentuais acima de 100% estão destacados em cinza

A análise comparativa da vazão outorgada em relação à vazão de referência estabelecida pela Agência PCJ/DAEE (Q7,10), mostra que a situação dos municípios que compõem a sub-bacia Atibaia merece atenção. Nos anos de 2013 e 2014, seis municípios dos doze que compõem a sub-bacia apresentaram vazão outorgada superior à vazão de referência, sendo eles Itatiba, Nazaré Paulista, Valinhos Vinhedo, Campinas e Nova Odessa. Por outro lado, os municípios de Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Jarinu, Joanópolis, Piracaia e Sumaré apresentaram vazão outorgada dentro do limite da vazão de referência (Figuras 4.d, 4.e). A partir do ano de 2015 os municípios de Sumaré, Atibaia e Bom Jesus dos Perdões, passaram também a apresentar vazão outorgada superior a vazão de referência, chegando a um total de nove municípios fora do padrão (Figuras 4.a, 4.b, 4.c).

O município de Nazaré Paulista, como anteriormente mencionado, é o que apresentou maior vazão outorgada dentre os doze municípios da sub-bacia. Considerando a vazão de referência (Q7,10), Nazaré Paulista apresentou uma vazão outorgada cerca de trinta (30) vezes superior à vazão de referência. O município capta em média 31 m³/s, enquanto a vazão autorizada é de 1,02 m³/s. O principal motivo para tal vazão outorgada é a exportação de água para o Sistema Cantareira.

O município é o principal exportador de toda a Bacia PCJ. O município de Campinas apresentou a segunda maior proporção entre vazão outorgada frente à vazão de

referência, em média, o município outorgou cerca de 5 m<sup>3</sup>/s, frente a uma vazão autorizada de 2,43 m<sup>3</sup>/s. O município de Campinas outorgou apenas 16% da vazão outorgada de Nazaré Paulista, mesmo tendo este último menos de 1% da população de Campinas. Os municípios de Bom Jesus dos Perdões, Jarinu e Joanópolis foram os únicos que se mantiveram dentro da vazão de referência durante todo o período (Figuras 4.a, 4.b, 4.c, 4.d, 4.e).

Na análise comparativa entre vazão outorgada e vazão de referência instituída pela PERH (50% do Q7,10) os municípios apresentam resultados similares à análise anterior, com nove municípios operando fora da vazão estabelecida em lei, entretanto, com diferenças maiores entre os valores.

Considerando o padrão de 50% do Q7,10, a vazão de referência estabelecida pela Lei Estadual 9.034/1994, nos cinco anos (2013 a 2017) analisados, o município de Nazaré Paulista apresentou uma vazão outorgada, em média, cerca de sessenta vezes superior à vazão de referência (Tabela 8). O município a apresentar a segunda maior proporção de vazão outorgada em relação à vazão de referência foi Campinas, que outorgou cerca de quatro vezes a vazão de referência, nos cinco anos analisados. Por outro lado, no mesmo período, os municípios de Jarinu, Joanópolis e Piracaia foram os únicos a apresentar vazão outorgada dentro da vazão de referência, com os dois últimos municípios operando com menos de 50% da vazão de referência (Tabela 8).

Na análise dos municípios da sub-bacia Atibaia pode-se observar mais claramente o impacto da exportação de água para o Sistema Cantareira. A transferência observada no município de Nazaré Paulista é uma das principais causas de a sub-bacia operar acima do das vazões de referência para outorga.

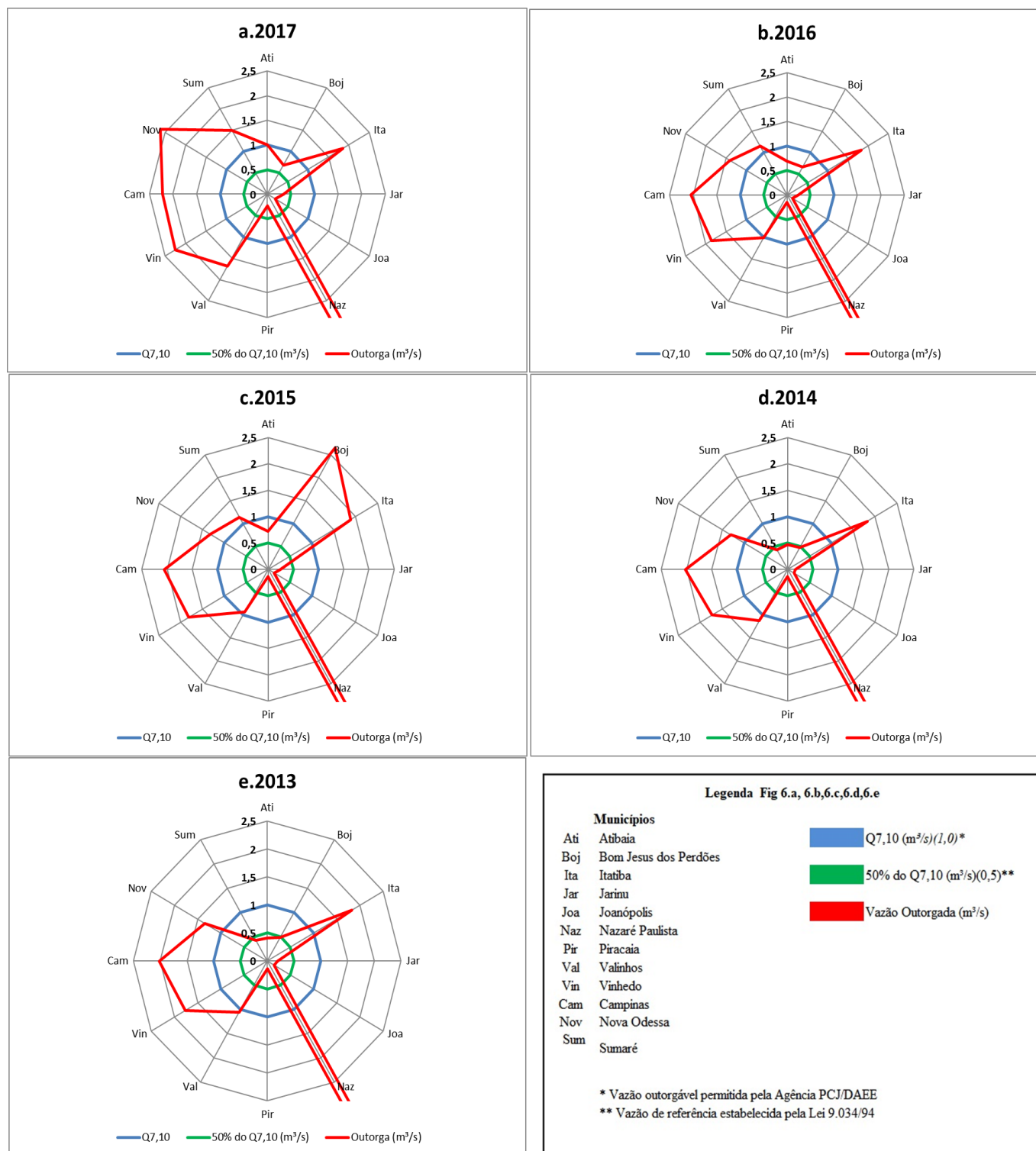
Tabela 8: Proporção de vazão outorgada em relação à vazão de referência de 50% do Q<sub>7,10</sub> estabelecida pela PERH (Lei estadual 7.663/91), nos municípios da sub-bacia Atibaia

Municípios	A - Vazão de Ref (50% do Q <sub>7,10</sub> )	2013		2014		2015		2016		2017	
		B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A
Atibaia	0,730	0,60	0,82	0,68	0,93	1,05	1,44	1,01	1,39	1,46	2,01
Bom Jesus dos Perdões	0,165	0,16	0,96	0,16	0,96	0,88	5,31	0,22	1,33	0,22	1,36
Itatiba	0,490	1,79	3,65	1,78	3,64	1,85	3,78	1,80	3,67	1,81	3,70
Jarinu	0,315	0,12	0,39	0,10	0,31	0,15	0,48	0,15	0,48	0,21	0,68
Joanópolis	0,550	0,16	0,29	0,16	0,29	0,15	0,28	0,15	0,28	0,22	0,39
Nazaré Paulista	0,510	31,04	60,86	31,04	60,87	31,04	60,87	31,04	60,87	31,09	60,97
Piracaia	0,595	0,16	0,27	0,16	0,27	0,16	0,28	0,18	0,30	0,28	0,47
Valinhos	0,225	0,48	2,12	0,51	2,25	0,42	1,86	0,45	2,01	0,76	3,36
Vinhedo	0,125	0,44	3,55	0,43	3,46	0,45	3,63	0,46	3,72	0,56	4,50
Campinas	1,215	4,91	4,04	4,91	4,04	5,00	4,12	4,97	4,09	5,40	4,44
Nova Odessa	0,115	0,31	2,70	0,30	2,60	0,30	2,65	0,33	2,83	0,60	5,25
Sumaré	0,225	0,19	0,85	0,19	0,85	0,51	2,27	0,52	2,30	0,67	2,99

Fonte: Elaborado pelo autor

\*Percentuais acima de 100% estão destacados em cinza

Figura 6: Vazão outorgada em relação às vazões de referência  $Q_{7,10}$  e 50% do  $Q_{7,10}$  nos municípios da sub- bacia Atibaia



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

## 5.2.2 Sub-bacia Camanducaia

A sub-bacia Camanducaia é a menor entre todas as sub-bacias que compõem as Bacias PCJ. No estado de São Paulo a sub-bacia é composta por quatro municípios, Amparo, Monte Alegre do Sul, Pedra Bela e Santo Antônio da Posse. A análise mostrou que, comparativamente à sub-bacia Atibaia, os níveis de consumo se mostraram bem inferiores, ainda que mereçam atenção quando observadas as normas estabelecidas para vazão de referência.

Na análise de vazão consumida, verificou-se que nos anos de 2013, 2015, 2016 e 2017, a vazão consumida dos municípios que compõem a sub-bacia Camanducaia, tiveram vazão consumida equivalente à vazão outorgada (tabela, 9). No ano de 2014 foi registrada em todos os municípios da sub-bacia vazão outorgada superior a vazão consumida, sendo o município de Pedra Bela o que apresentou maior diferença, com vazão outorgada cerca de 13% acima da vazão consumida. O conjunto dos resultados mostra que não há discrepâncias significativas entre o que é outorgado e o que tem sido consumido na sub-bacia.

Tabela 9: Proporção de vazão outorgada sobre vazão consumida nos municípios da sub-bacia Camanducaia

Municípios	2013			2014			2015			2016			2017		
	Vazão Out. (m³/s)	Vazão Cons. (m³/s)	A/B	Vazão Out. (m³/s)	Vazão Cons. (m³/s)	A/B	Vazão Out. (m³/s)	Vazão Cons. (m³/s)	A/B	Vazão Out. (m³/s)	Vazão Cons. (m³/s)	A/B	Vazão Out. (m³/s)	Vazão Cons. (m³/s)	A/B
Amparo	0,55	0,55	1	0,37	0,35	1,05	0,43	0,43	1	0,44	0,44	1	0,50	0,50	1
Monte Alegre do Sul	0,12	0,12	1	0,14	0,13	1,06	0,14	0,14	1	0,15	0,15	1	0,14	0,14	1
Pedra Bela	0,02	0,02	1	0,02	0,02	1,13	0,02	0,02	1	0,02	0,02	1	0,08	0,08	1
Santo Antonio da Posse	0,27	0,27	1	0,26	0,24	1,08	0,27	0,27	1	0,26	0,26	1	0,30	0,30	1

Fonte: Elaborado pelo autor

\*Percentuais acima de 100% estão destacados em cinza

A análise da relação entre a vazão outorgada e a vazão de referência Q7,10 estabelecida pela Agência PCJ/DAEE, mostra que as vazões outorgadas em todos os anos avaliados estiveram dentro da vazão de referência (Figura 7.a, 7.b, 7.c, 7.d, 7.e). O município de Santo Antônio da Posse foi o que apresentou maior proporção de utilização

da vazão de referência, entre os anos de 2013 a 2016, sendo que o município outorgou em média pouco mais de 50% da vazão de referência. Em 2017, a vazão outorgada neste município chegou a 64% da vazão de referência, uma vez que na ocasião foi outorgada uma vazão de 0,30 m<sup>3</sup>/s, frente a uma vazão de referência de 0,47 m<sup>3</sup>/s (Figura 7.a, 7.b, 7.c, 7.d, 7.e).

Por outro lado, o município de Pedra Bela foi o que apresentou menor vazão outorgada frente à vazão de referência em todos os anos analisados (Figura 7.a, 7.b, 7.c, 7.d, 7.e). Entre os anos de 2013 a 2015, a vazão do município representou 5% da vazão de referência. No ano de 2016 o município de Pedra Bela outorgou 0,01 m<sup>3</sup>/s, enquanto a vazão autorizada era de 0,46 m<sup>3</sup>/s, ou seja, outorgou apenas 3% da vazão de referência. No ano de 2017, o município aumentou a vazão outorgada, mas ainda sem superar 20% da vazão de referência. Os municípios de Amparo e Monte Alegre do Sul também apresentaram vazão outorgada dentro do limite autorizado durante todo período de análise (Figura 7.a, 7.b, 7.c, 7.d, 7.e).

Na análise comparativa da vazão outorgada em relação à vazão de referência estabelecida pela Lei Estadual 9.034/1994 (50% do Q7,10), verificou-se que a maioria dos municípios, nos cinco anos analisados, tem operado dentro da vazão de referência (Tabela 10). Apenas o município de Santo Antônio da Posse apresentou no período analisado vazão outorgada maior que a vazão de referência. Entre 2013 a 2016, o município outorgou em média 12% acima da vazão de referência. No ano de 2017 o município registrou a maior vazão outorgada, cerca de 27% acima da vazão de referência, uma vez que outorgou cerca de 0,30 m<sup>3</sup>/s, enquanto a vazão de referência (50% do Q7,10) era de 0,24 m<sup>3</sup>/s (Tabela 10).



Tabela 10: Proporção de vazão outorgada em relação à vazão de referência de 50% do Q<sub>7,10</sub> estabelecida pela PERH (Lei estadual 7.663/91) nos municípios da sub-bacia Camanducaia

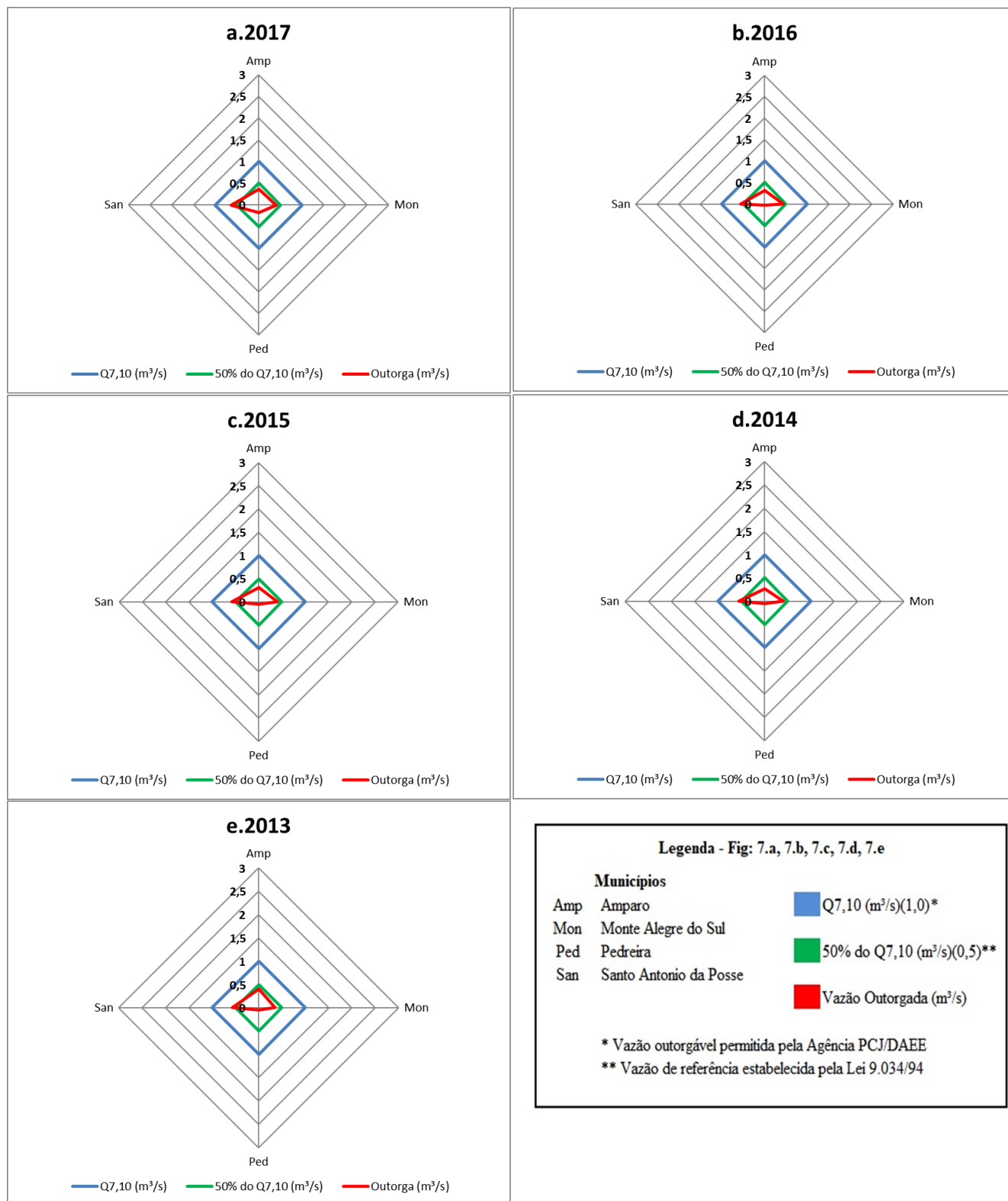
Sub-bacia	A - Vazão de Ref (50% do Q <sub>7,10</sub> )	2013		2014		2015		2016		2017	
		B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A
Amparo	0,685	0,55	0,80	0,37	0,54	0,43	0,63	0,44	0,64	0,50	0,73
Monte Alegre do Sul	0,175	0,12	0,70	0,14	0,81	0,14	0,81	0,15	0,87	0,14	0,81
Pedra Bela	0,230	0,02	0,09	0,02	0,09	0,02	0,10	0,02	0,07	0,08	0,35
Santo Antonio da Posse	0,235	0,27	1,14	0,26	1,11	0,27	1,15	0,26	1,11	0,30	1,28

Fonte: Elaborado pelo autor

\*Percentuais acima de 100% estão destacados em cinza

Por outro lado, o município de Pedra Bela manteve-se com a menor vazão outorgada em relação à vazão de referência instituída pela PERH (50% do Q<sub>7,10</sub>), com vazão outorgada, entre os anos de 2013 e 2016 representando em média, pouco mais de 8% da vazão de referência. No ano de 2017, foi verificada a maior vazão outorgada no município, mas ainda dentro da vazão de referência. O município de Pedra Bela outorgou 0,07 m<sup>3</sup>/s, enquanto a vazão de referência era de 0,23 m<sup>3</sup>/s. Os municípios de Amparo e Monte Alegre do Sul, também mantiveram vazão outorgada dentro do limite estabelecido em lei, porém em valores maiores do que verificado no município de Pedra Bela.

Figura 7: Vazão outorgada em relação às vazões de referência  $Q_{7,10}$  e 50% do  $Q_{7,10}$  nos municípios da sub- bacia Camanducaia



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

### 5.2.3 Sub-bacia Capivari

A sub-bacia Capivari é composta por seis municípios, Capivari, Louveira, Mombuca, Rafard, Elias Fausto e Monte Mor. Os municípios de Louveira e Rafard são os que apresentam maior outorga e consumo da vazão hídrica em relação aos demais municípios da sub-bacia (Tabela 10).

Analogamente às sub-bacias anteriormente analisadas, nos anos de 2013, 2015, 2016 e 2017 a vazão consumida correspondeu à totalidade da vazão outorgada (Tabela 11). No ano de 2014 o município de Monte Mor apresentou vazão consumida substancialmente inferior à vazão outorgada. Neste município a vazão consumida foi de 0,05 m<sup>3</sup>/s, enquanto a vazão outorgada era de 0,08 m<sup>3</sup>/s, ou seja, cerca de 60% menor que a vazão outorgada (Tabela 10). Desta forma, em todo o período analisado a vazão consumida foi menor que a vazão outorgada.

Tabela 10: Proporção de vazão outorgada sobre vazão consumida nos municípios da sub-bacia Capivari

Municípios	2013			2014			2015			2016			2017		
	A - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B- Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	A/B	A - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B- Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	A/B	A - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B- Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	A/B	A - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B- Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	A/B	A - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B- Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	A/B
Capivari	0,32	0,32	1	0,32	0,31	1,04	0,33	0,33	1	0,34	0,34	1	0,38	0,38	1
Louveira	0,30	0,30	1	0,34	0,34	1,01	0,45	0,45	1	0,46	0,46	1	0,51	0,51	1
Monbuca	0,01	0,01	1	0,01	0,01	1,10	0,01	0,01	1	0,01	0,01	1	0,01	0,01	1
Rafard	0,60	0,60	1	0,60	0,59	1,00	0,59	0,59	1	0,57	0,57	1	0,58	0,58	1
Elias Fausto	0,18	0,18	1	0,18	0,18	1,04	0,19	0,19	1	0,19	0,19	1	0,31	0,31	1
Monte Mor	0,08	0,08	1	0,08	0,05	1,60	0,11	0,11	1	0,12	0,12	1	0,26	0,26	1

Fonte: Elaborado pelo autor

\*Percentuais acima de 100% estão destacados em cinza

Na análise comparativa da vazão outorgada em relação à vazão de referência estabelecida pela Agência PCJ/DAEE (Q7,10), verificou-se que nos cinco anos analisados somente os municípios de Louveira e Rafard apresentaram vazão outorgada superior a vazão de referência (Figura: 8.a, 8.b, 8.c, 8.d, 8.e). O município de Louveira foi o que apresentou a maior proporção entre vazão outorgada e vazão de referência de 2013 a 2014. O município outorgou em média 0,32 m<sup>3</sup>/s no período, enquanto a vazão autorizada foi de 0,18 m<sup>3</sup>/s. A partir de 2015, o município tem elevação da vazão outorgada, e em 2017 foi outorgado para o município 0,50 m<sup>3</sup>/s, mantendo a vazão de referência de 0,18 m<sup>3</sup>/s.

O município de Rafard, também apresentou vazão outorgada acima da vazão de referência (Figura 8). Enquanto Louveira utilizou mais que o dobro da vazão de referência, o maior volume outorgado para Rafard foi em 2017, quando a vazão outorgada representou 56% acima da vazão autorizada.

Enquanto os municípios de Louveira e Rafard outorgaram vazão acima do padrão, o município de Mombuca apresentou a menor vazão outorgada em todo período analisado (Figura 8). O município outorgou menos de 5% da vazão de referência. No ano de 2013, a vazão outorgada representou 2% da vazão de referência; em 2017 chegou a 4%, o município outorgou 0,01%, enquanto a vazão de referência era de 0,39 m<sup>3</sup>/s.

Na análise comparativa da vazão outorgada em relação à vazão de referência estabelecida pela Lei Estadual 9.034/1994 (50% do Q7,10), verifica-se cenário similar ao visto na análise da vazão de referência Q7,10 principalmente, entre os anos de 2013 a 2016. Nestes anos, os municípios de Louveira e Rafard se mantiveram com os maiores volumes outorgados em relação da vazão de referência (50% do Q7,10) dos municípios (Louveira 0,09 m<sup>3</sup>/s e Rafard 0,18 m<sup>3</sup>/s). A partir de 2017, o município de Elias Fausto também passa apresentar vazão outorgada superior a vazão de referência, porém em níveis bem menores que Louveira que teve vazão outorgada mais de cinco (5) vezes a vazão de referência, e Rafard que teve outorgado mais que o triplo da vazão autorizada. Neste caso, Elias Fausto teve vazão outorgada 25% acima da vazão de referência (Tabela 11).

Tabela 11: Proporção de vazão outorgada em relação à vazão de referência de 50% do Q<sub>7,10</sub> estabelecida pela PERH (Lei estadual 7.663/91) nos municípios da sub-bacia Capivari

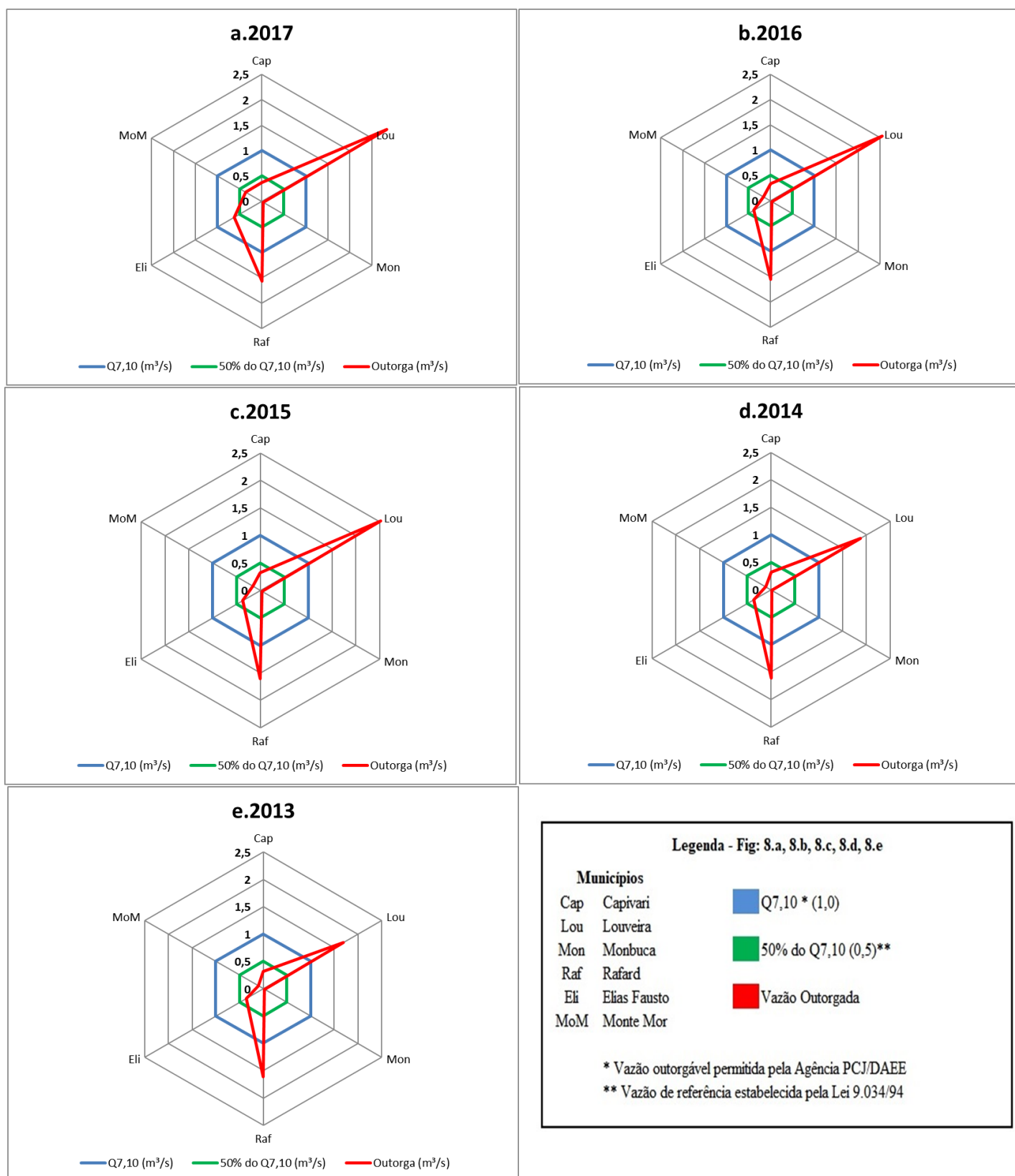
Municípios	A - Vazão de Ref (50% do Q <sub>7,10</sub> )	2013		2014		2015		2016		2017	
		B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A
Capivari	0,505	0,32	0,63	0,32	0,63	0,33	0,65	0,34	0,68	0,38	0,75
Louveira	0,090	0,30	3,38	0,34	3,75	0,45	5,04	0,46	5,11	0,51	5,66
Monbuca	0,195	0,01	0,04	0,01	0,03	0,01	0,08	0,01	0,08	0,01	0,07
Rafard	0,185	0,60	3,23	0,60	3,23	0,59	3,21	0,57	3,10	0,58	3,13
Elias Fausto	0,250	0,18	0,73	0,18	0,74	0,19	0,75	0,19	0,75	0,31	1,25
Monte Mor	0,365	0,08	0,21	0,08	0,21	0,11	0,31	0,12	0,32	0,26	0,73

Fonte: Elaborado pelo autor

\*Percentuais acima de 100% estão destacados em cinza

O município de Mombuca manteve a mesma situação verificada na análise anterior, apresentou o menor nível de vazão outorgada da sub-bacia. Os anos de 2015 e 2016 registraram a maior proporção frente à vazão de referência, cerca de 8% desta. Os demais municípios se mantiveram dentro dos valores permitidos, apresentando tendência de crescimento de vazão outorgada, mas ainda dentro do limite instituído. Notadamente os municípios da sub-bacia Capivari repetem o visto na sub-bacia Camanducaia, onde a adoção de tetos anuais uniformes de vazão, fundamentados em padrões puramente hidrológicos, faz com que municípios com maiores vazões e menores populações sejam tratados com isonomia, quando podem ter contextos distintos quanto às variáveis ecológicas e sociais (PRUSKI et al, 2014).

Figura 8: Vazão outorgada em relação às vazões de referência  $Q_{7,10}$  e 50% do  $Q_{7,10}$  nos municípios da sub-bacia Capivari



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

#### 5.2.4 Sub-bacia Corumbataí

A sub-bacia Corumbataí, em sua parte paulista, é composta por oito municípios, são eles, Anâlandia, Ipeúna, Itirapina, Rio Claro, Santa Gertrudes, Charqueadas, Corumbataí e Piracicaba. O município de Itirapina, apesar de localizado no estado de São Paulo, não teve dados disponibilizados no relatório de Banco de indicadores integrado disponibilizado no endereço eletrônico da Agência PCJ. Neste sentido, a análise dos dados foi realizada considerando apenas sete municípios (Anâlandia, Ipeúna, Rio Claro, Santa Gertrudes, Charqueadas, Corumbataí e Piracicaba) que compõem a sub-bacia Corumbataí.

A análise dos dados dos municípios da sub-bacia, novamente dá destaque para os municípios que participam da exportação de água para o Sistema Cantareira, neste caso o município de Piracicaba.

Nos resultados de vazão outorgada em relação à vazão consumida, repetindo o padrão das análises anteriores, houve equivalência nos valores em quase todo o período de 5 anos. Apenas o ano de 2014 registra vazão outorgada superior à vazão consumida para os municípios que compõem a sub-bacia (Tabela 12). Cabe ressaltar, entretanto, que diferentemente das outras sub-bacias analisadas, as vazões outorgadas diferiram menos em relação à vazão consumida. O município que apresentou maior excedente de vazão outorgada foi Ipeúna, com cerca de 4% acima da vazão consumida. Nos demais municípios a vazão outorgada superou a consumida em cerca de 1%.

Tabela 12: Proporção de vazão outorgada sobre vazão consumida nos municípios da sub- bacia Corumbataí

Municípios	2013			2014			2015			2016			2017		
	A Vazão Out. (m³/s)	B Vazão Cons. (m³/s)	A/B	A Vazão Out. (m³/s)	B Vazão Cons. (m³/s)	A/B	A Vazão Out. (m³/s)	B Vazão Cons. (m³/s)	A/B	A Vazão Out. (m³/s)	B Vazão Cons. (m³/s)	A/B	A Vazão Out. (m³/s)	B Vazão Cons. (m³/s)	A/B
Anândia	0,16	0,16	1	0,16	0,16	1,01	0,16	0,16	1	0,14	0,14	1	0,15	0,15	1
Ipeúna	0,03	0,03	1	0,03	0,03	1,04	0,04	0,04	1	0,04	0,04	1	0,04	0,04	1
Rio Claro	1,14	1,14	1	1,15	1,13	1,01	1,16	1,16	1	1,16	1,16	1	1,26	1,26	1
Santa Gertrudes	0,14	0,14	1	0,13	0,13	1,00	0,23	0,23	1	0,24	0,24	1	0,24	0,24	1
Charqueada	0,02	0,02	1	0,02	0,02	1,00	0,02	0,02	1	0,02	0,02	1	0,08	0,08	1
Corumbataí	0,09	0,10	1	0,09	0,09	1,00	0,09	0,09	1	0,09	0,09	1	0,09	0,09	1
Piracicaba	3,59	3,59	1	3,59	3,57	1,01	3,60	3,60	1	4,00	4,00	1	4,15	4,15	1

Fonte: Elaborado pelo autor

\*Percentuais acima de 100% estão destacados em cinza

Quando analisada a proporção da vazão outorgada em relação à vazão de referência estabelecida pela Agência PCJ/DAEE (Q7,10), verificou-se que apenas o município de Piracicaba apresentou vazão outorgada acima do limite estabelecido pelos órgãos de gestão, sendo que isto somente ocorreu a partir de 2016. Nos anos de 2013, 2014 e 2015, o município de Piracicaba utilizou cerca de 95% da vazão de referência, tendo outorgado em média 3,59 m³/s, enquanto a vazão de referência era de 3,79 m³/s. A partir de 2016 é registrado aumento de vazão outorgada, chegando a 9% acima da vazão de referência em 2017 (Figura 9.a, 9.b, 9.c,9,d, 9.e).

O município a apresentar menor vazão outorgada em relação à vazão de referência foi o município de Ipeúna, que em todo período analisado não ultrapassou os 10% da vazão autorizada. Os demais municípios mantiveram-se dentro dos limites, mas com maior proximidade do valor limite autorizado.

No que diz respeito à comparação da vazão outorgada em relação à vazão de referência instituída pela PERH (50% do Q7,10), verificou-se que os municípios de Rio Claro e Piracicaba, foram os únicos a apresentar vazão outorgada acima da vazão de referência em todo o período analisado. O município de Piracicaba foi o que apresentou a maior proporção, sendo que entre os anos de 2013 a 2015, em média, o município outorgava cerca de 90% a mais que a vazão de referência. Em 2016 e 2017 a vazão outorgada ultrapassou o dobro da vazão de referência. Enquanto isto o município de Rio Claro apresentou vazão outorgada 50% maior que a vazão de referência (Tabela 13).



Tabela 13: Proporção de vazão outorgada em relação à vazão de referência de 50% do Q<sub>7,10</sub> estabelecida pela PERH (Lei estadual 7.663/91) nos municípios da sub-bacia Corumbataí

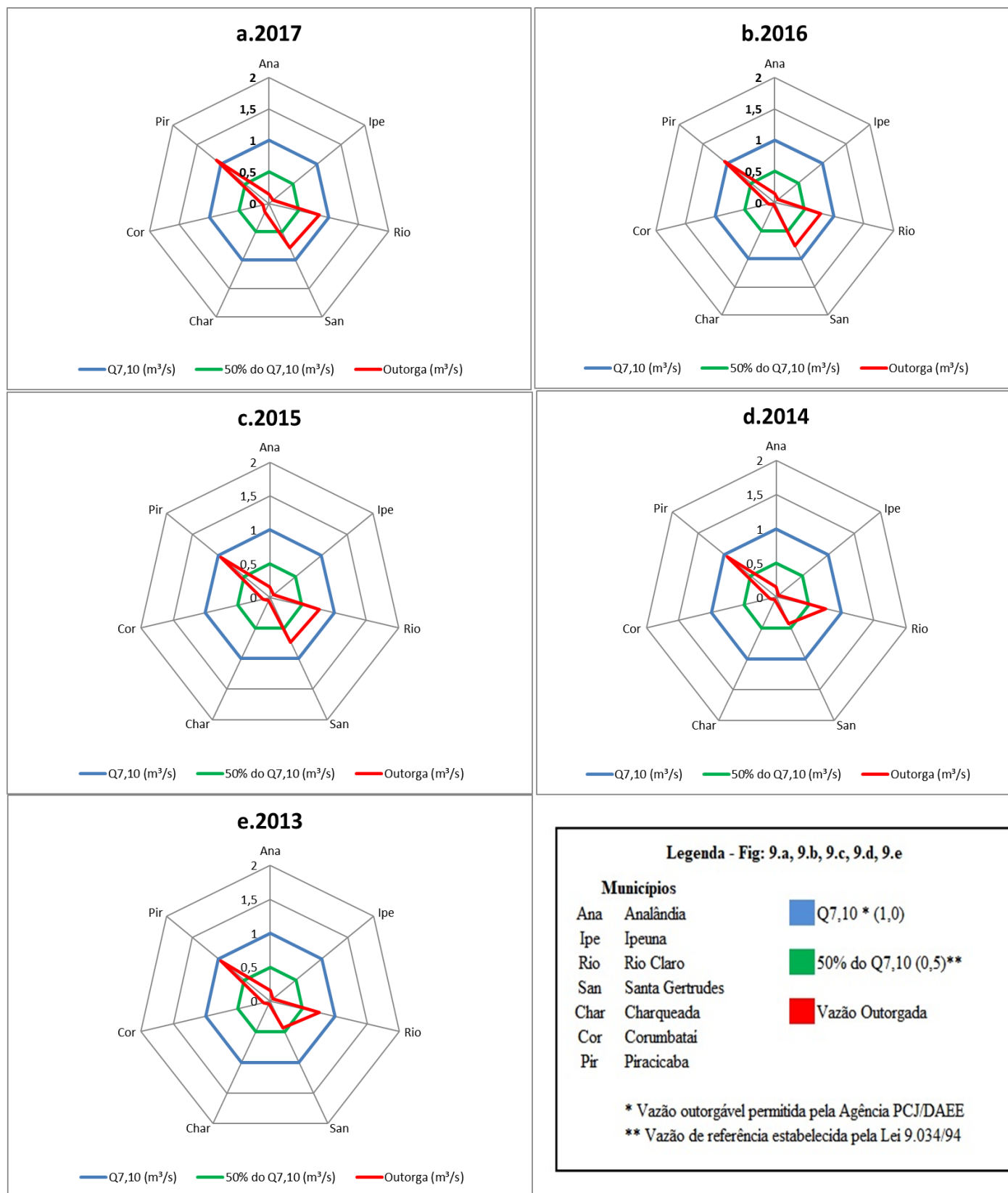
Municípios	A - Vazão de Ref (50% do Q <sub>7,10</sub> )	2013		2014		2015		2016		2017	
		B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A
Anãlândia	0,515	0,16	0,31	0,16	0,31	0,16	0,31	0,14	0,28	0,15	0,29
Ipeúna	0,290	0,03	0,11	0,03	0,10	0,04	0,14	0,04	0,15	0,04	0,15
Rio Claro	0,750	1,14	1,52	1,15	1,53	1,16	1,54	1,16	1,55	1,26	1,68
Santa Gertrudes	0,155	0,14	0,88	0,13	0,86	0,23	1,46	0,24	1,53	0,24	1,56
Charqueada	0,270	0,02	0,09	0,02	0,09	0,02	0,09	0,02	0,08	0,08	0,30
Corumbataí	0,430	0,09	0,20	0,09	0,20	0,09	0,21	0,09	0,20	0,09	0,21
Piracicaba	1,895	3,59	1,90	3,59	1,90	3,60	1,90	4,00	2,11	4,15	2,19

Fonte: Elaborado pelo autor

\*Percentuais acima de 100% estão destacados em cinza

A partir de 2016, também o município de Santa Gertrudes passa a outorgar vazão superior à vazão de referência, chegando a quase 60% acima da vazão de referência. No ano de 2017 o município teve outorgados 0,24 m<sup>3</sup>/s, enquanto a vazão de referência era de 0,16m<sup>3</sup>/s. No outro extremo, o município de Charqueada foi o que apresentou a menor proporção da vazão outorgada em relação à vazão de referência, não ultrapassando 15% desta. Os municípios de Analândia, Corumbataí e Ipeúna não ultrapassaram 50% da vazão de referência.

Figura 9: Vazão outorgada em relação às vazões de referência  $Q_{7,10}$  e 50% do  $Q_{7,10}$  nos municípios da sub-bacia Corumbataí



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

### 5.2.5 Sub-bacia Jaguari

A sub-bacia Jaguari é uma das sub-bacias que participam da exportação de água para o Sistema Cantareira a partir das Bacias PCJ. É composta por doze municípios Artur Nogueira, Bragança Paulista, Cosmópolis, Holambra, Hortolândia, Limeira, Morungaba, Paulínia, Pedreira, Vargem, Tuiuti e Jaguariuna. Na análise desta sub-bacia verificou-se um cenário próximo do já visto na análise da sub-bacia Atibaia, na qual as exportações para o Sistema Cantareira têm relevante impacto sobre as vazões outorgadas.

Na análise de vazão outorgada em relação à vazão consumida, foi verificado o mesmo cenário ocorrido nas análises das demais sub-bacias. Nos anos de 2013, 2015, 2016 e 2017, a vazão outorgada aos municípios foi equivalente à vazão consumida, mostrando, portanto, correspondência entre o disponibilizado para uso e o consumido (Tabela 14). Apenas no ano de 2014 verificou-se que as vazões outorgadas superaram as vazões consumidas em onze dos doze municípios da sub-bacia. Neste ano apenas o município de Jaguariúna teve consumida toda vazão que foi outorgada. Os municípios de Tuiuti, Bragança Paulista e Holambra foram os que apresentaram maior proporção de vazão outorgada em relação à vazão consumida, respectivamente 16%, 14% e 11% maior (Tabela 14).

Tabela 14: Proporção de vazão outorgada sobre vazão consumida nos municípios da sub-bacia Jaguari

Municípios	2013			2014			2015			2016			2017		
	Vazão Out. (m³/s)	Vazão Cons. (m³/s)	A/B	Vazão Out. (m³/s)	Vazão Cons. (m³/s)	A/B	Vazão Out. (m³/s)	Vazão Cons. (m³/s)	A/B	Vazão Out. (m³/s)	Vazão Cons. (m³/s)	A/B	Vazão Out. (m³/s)	Vazão Cons. (m³/s)	A/B
Artur Nogueira	0,24	0,24	1	0,24	0,24	1,03	0,24	0,24	1	0,23	0,23	1	0,25	0,25	1
Bragança Paulista	0,84	0,84	1	0,87	0,77	1,14	0,88	0,88	1	0,89	0,89	1	1,07	1,07	1
Cosmópolis	2,98	2,98	1	2,98	2,93	1,01	2,98	2,98	1	2,98	2,98	1	2,82	2,82	1
Holambra	0,07	0,07	1	0,07	0,06	1,11	0,08	0,08	1	0,09	0,09	1	0,10	0,10	1
Hortolândia	0,09	0,09	1	0,09	0,08	1,13	0,11	0,11	1	0,10	0,10	1	0,11	0,11	1
Limeira	2,56	2,56	1	2,56	2,54	1,01	2,66	2,66	1	2,70	2,70	1	2,88	2,88	1
Morungaba	0,06	0,06	1	0,06	0,06	1,04	0,06	0,06	1	0,06	0,06	1	0,12	0,12	1
Paulínia	3,36	3,36	1	3,37	3,30	1,02	3,37	3,37	1	3,34	3,34	1	3,44	3,44	1
Pedreira	0,28	0,28	1	0,28	0,28	1,01	0,28	0,28	1	0,26	0,26	1	0,27	0,27	1
Vargem	0,07	0,07	1	0,05	0,04	1,08	0,05	0,05	1	0,00	0,00	1	0,02	0,02	1
Tuiuti	0,03	0,03	1	0,03	0,02	1,16	0,02	0,02	1	0,02	0,02	1	0,03	0,03	1
Jaguariúna	3,00	3,00	1	3,19	3,18	1,00	3,37	3,37	1	3,37	3,37	1	3,42	3,42	1

Fonte: Elaborado pelo autor

\*Percentuais acima de 100% estão destacados em cinza

No que se refere à análise da vazão de referência Q7,10 estabelecida pelos órgãos gestores da sub-bacia, Agência PCJ/ DAEE, verificou-se que nos cinco anos analisados os municípios de Cosmópolis, Limeira, Paulínia e Jaguariúna apresentaram vazão outorgada superior à vazão de referência (Figura: 10.a, 10.b, 10.c, 10.d, 10.e).

O município de Paulínia, em todo período analisado, teve em média vazão outorgada mais de oito vezes maior que a vazão de referência Q7,10. No ano de 2013, a vazão de referência era de 0,4 m<sup>3</sup>/s, enquanto o município teve outorgados 3,36 m<sup>3</sup>/s. Esta vazão se mantém relativamente estável, até em 2017 chegar a 3,44 m<sup>3</sup>/s. O município de Jaguariúna apresentou a segunda maior diferença entre vazão outorgada e vazão de referência. Enquanto esta última estava estabelecida em 0,45 m<sup>3</sup>/s, o município teve vazão outorgada mais de seis vezes maior do que foi autorizado. No ano de 2017 a vazão outorgada em Jaguariúna chegou a 3,41 m<sup>3</sup>/s.

O município de Cosmópolis representou a terceira maior diferença entre vazão outorgada e vazão de referência. A vazão de referência do município era de 0,47 m<sup>3</sup>/s, enquanto o município outorgou mais de 3 m<sup>3</sup>/s em média, cerca de seis vezes acima da vazão permitida. Por fim, o município de Limeira também apresentou vazão outorgada superior à vazão de referência. O município de Limeira teve, em média, vazão outorgada 50% maior que a vazão de referência. Em 2017, a vazão outorgada foi 2,88 m<sup>3</sup>/s, enquanto a vazão de referência era 1,74 m<sup>3</sup>/s.

Por outro lado, os municípios de Vargem e Tuiuti foram os que apresentaram menor vazão outorgada em relação à vazão de referência. Ambos os municípios, em todo período analisado, em média utilizaram menos de 10% da vazão de referência. A maior vazão outorgada em todo período do município de Tuiuti representou apenas 7% da vazão de referência, enquanto a de Vargem chegou a 11%.

Quando as vazões outorgadas são analisadas em relação à vazão de referência estabelecida pela PERH, de 50% do Q7,10, o número de municípios que operam fora do padrão autorizado quase dobra. Entre os anos de 2013 a 2014, além dos municípios que operavam fora da vazão de referência Q7,10, (Cosmópolis, Limeira, Paulínia e Jaguariúna), os municípios de Bragança Paulista e Pedreira passam a apresentar também vazão outorgada maior que a vazão de referência. O município de Paulínia utilizou em 2013 a 2017 mais de dezesseis (16) vezes a vazão de referência estabelecida em lei

(Tabela 15). Jaguariúna que teve vazão outorgada média (3,18 m<sup>3</sup>/s) quatorze vezes a vazão de referência (0,22 m<sup>3</sup>/s). E o município de Cosmópolis apresentou a terceira maior diferença entre vazão outorgada e vazão de referência. Em média o município consumiu mais de doze vezes a vazão de referência de 0,23 m<sup>3</sup>/s (Tabela 15).

Tabela 15: Proporção de vazão outorgada em relação à vazão de referência de 50% do Q<sub>7,10</sub> estabelecida pela PERH (Lei estadual 7.663/91) nos municípios da sub-bacia Jaguari

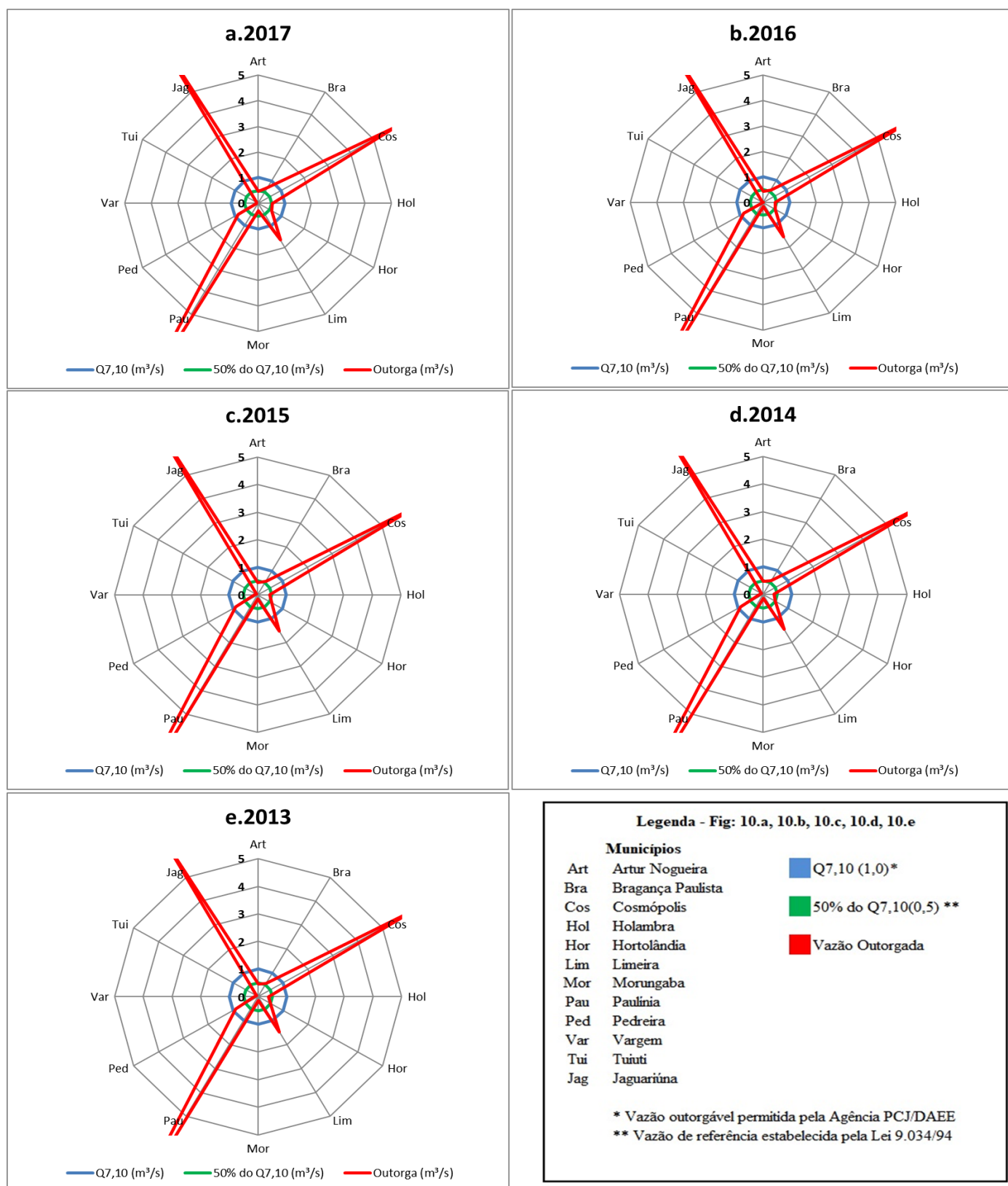
Municípios	A - Vazão de Ref (50% do Q <sub>7,10</sub> )	2013		2014		2015		2016		2017	
		B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A
Artur Nogueira	0,265	0,24	0,92	0,24	0,92	0,24	0,89	0,23	0,88	0,25	0,94
Bragança Paulista	0,775	0,84	1,09	0,87	1,12	0,88	1,13	0,89	1,15	1,07	1,39
Cosmópolis	0,235	2,98	12,66	2,98	12,66	2,98	12,67	2,98	12,66	2,82	11,98
Holambra	0,095	0,07	0,70	0,07	0,74	0,08	0,86	0,09	0,91	0,10	1,06
Hortolândia	0,095	0,09	0,98	0,09	0,99	0,11	1,12	0,10	1,07	0,11	1,19
Limeira	0,870	2,56	2,95	2,56	2,95	2,66	3,06	2,70	3,10	2,88	3,31
Morungaba	0,215	0,06	0,27	0,06	0,27	0,06	0,30	0,06	0,29	0,12	0,58
Paulínia	0,200	3,36	16,80	3,37	16,84	3,37	16,85	3,34	16,72	3,44	17,21
Pedreira	0,155	0,28	1,78	0,28	1,79	0,28	1,80	0,26	1,67	0,27	1,75
Vargem	0,215	0,07	0,30	0,05	0,21	0,05	0,21	0,00	0,00	0,02	0,11
Tuiuti	0,190	0,03	0,15	0,03	0,15	0,02	0,12	0,02	0,12	0,03	0,15
Jaguariúna	0,225	3,00	13,35	3,19	14,17	3,37	14,97	3,37	14,96	3,42	15,19

Fonte: Elaborado pelo autor

\*Percentuais acima de 100% estão destacados em cinza

Contrastantemente, apenas os municípios de Vargem e Tuiuti apresentaram vazão outorgada inferior a 20% da vazão de referência de 50% do Q<sub>7,10</sub>. Em 2017, o município de Vargem teve outorgados 0,02 m<sup>3</sup>/s, enquanto a vazão autorizada era de 0,22 m<sup>3</sup>/s, e o município de Tuiuti teve outorgados 0,03 m<sup>3</sup>/s, enquanto a vazão de referência era de 0,19 m<sup>3</sup>/s.

Figura 10: Vazão outorgada em relação às vazões de referência  $Q_{7,10}$  e 50% do  $Q_{7,10}$  nos municípios da sub-bacia Jaguari–



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

### 5.2.5 Sub- bacia Jundiáí

A sub-bacia Jundiáí é composta por oito municípios, sendo eles Cabreúva, Campo Limpo Paulista, Itupeva, Mairiporã, Salto, Várzea Paulista, Jundiáí e Indaiatuba. A análise realizada não considerou os municípios de Cabreúva e Mairiporã, devido à ausência de dados a respeito destes municípios nos documentos oficiais. Deste modo apenas os municípios de Campo Limpo Paulista, Itupeva, Salto, Várzea Paulista, Jundiáí e Indaiatuba foram analisados.

Na análise de vazão consumida em relação à vazão outorgada, verificou-se a repetição dos cenários observados anteriormente. Nos anos de 2013, 2015, 2016 e 2017 (Tabela 16) a vazão outorgada foi equivalente à vazão consumida, e apenas o ano de 2014 apresentou vazão outorgada superior à vazão consumida. O destaque é o município de Itupeva que apresentou vazão outorgada, cerca de 40% acima da vazão consumida. Os demais municípios não ultrapassaram em mais de 5% acima da vazão consumida. Nesta etapa da análise os dados não sugerem ainda descumprimento das normas.

Tabela 16: Proporção de vazão outorgada sobre vazão consumida nos municípios da sub- bacia Jundiáí

Municípios	2013			2014			2015			2016			2017		
	A Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	A/B	A Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	A/B	A Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	A/B	A Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	A/B	A Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B Vazão Cons. (m <sup>3</sup> /s)	A/B
Campo Limpo Paulista	0,54	0,54	1	0,54	0,53	1,02	0,54	0,54	1	0,54	0,54	1	0,55	0,55	1
Itupeva	0,19	0,19	1	0,19	0,13	1,40	0,19	0,19	1	0,19	0,19	1	0,30	0,30	1
Salto	0,41	0,41	1	0,41	0,40	1,01	0,41	0,41	1	0,41	0,41	1	0,42	0,42	1
Várzea Paulista	0,17	0,17	1	0,18	0,18	1,03	0,18	0,18	1	0,18	0,18	1	0,19	0,19	1
Jundiáí	2,38	2,38	1	2,38	2,32	1,03	2,41	2,41	1	2,42	2,42	1	2,64	2,64	1
Indaiatuba	0,60	0,60	1	0,93	0,89	1,05	0,93	0,93	1	0,91	0,91	1	0,90	0,90	1

Fonte: Elaborado pelo autor

\*Percentuais acima de 100% estão destacados em cinza

No que se refere à vazão de referência estabelecida pela Agência PCJ/DAEE (Q7,10), a análise dos dados mostra que a maioria absoluta dos municípios da sub-bacia tem operado além do autorizado pelos órgãos de gestão. Entre os anos de 2013 e 2014 apenas dois dos seis municípios (Itupeva e Indaiatuba) que compõem a sub-bacia operaram dentro do padrão estabelecido. A partir de 2015, somente Itupeva permaneceu

dentro do padrão da Agência PCJ/DAEE. Os municípios de Campo Limpo Paulista, Jundiá e Várzea Paulista, foram os que apresentaram maior diferença entre vazão outorgada em relação à vazão de referência (11.a, 11.b, 11.c, 11.d, 11.e).

O município de Campo Limpo Paulista, outorgou em média mais que o dobro da vazão de referência no período. Em 2013 o município teve outorgado 0,54 m<sup>3</sup>/s, enquanto a vazão de referência era de 0,24 m<sup>3</sup>/s, mantendo-se este volume durante os anos posteriores. O município de Jundiá, proporcionalmente, apresentou a segunda maior vazão outorgada em relação à vazão de referência. Nos anos de 2013 e 2014, o município teve outorgados 2,38 m<sup>3</sup>/s, enquanto a vazão de referência era de 1,26 m<sup>3</sup>/s. A partir de 2015 é verificado aumento da vazão outorgada, e em 2017 a vazão outorgada de Jundiá chegou a 2,63 m<sup>3</sup>/s.

O município de Várzea Paulista, teve no período analisado vazão outorgada 90% acima da vazão de referência. Em média o município teve outorgados 0,19 m<sup>3</sup>/s, enquanto a vazão de referência era de 0,01 m<sup>3</sup>/s.

Com relação à análise considerando a vazão de referência instituída pela PERH (50% do Q7,10), os municípios de Campo Limpo Paulista, Jundiá e Várzea Paulista, como o esperado, por apresentarem maior vazão outorgada, foram os municípios que apresentaram também a maior relação entre o nível de vazão outorgada em relação ao parâmetro de 50% do Q7,10 (tabela 17).

Tabela 17: Proporção de vazão outorgada em relação à vazão de referência de 50% do Q7,10 estabelecida pela PERH (Lei estadual 7.663/91) nos municípios da sub-bacia Jundiá

Municípios	A - Vazão de Ref (50% do Q7,10)	2013		2014		2015		2016		2017	
		B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A
Campo Limpo Paulista	0,120	0,54	4,53	0,54	4,53	0,54	4,54	0,54	4,52	0,55	4,56
Itupeva	0,305	0,19	0,61	0,19	0,61	0,19	0,63	0,19	0,63	0,30	0,97
Salto	0,160	0,41	2,56	0,41	2,56	0,41	2,59	0,41	2,59	0,42	2,60
Várzea Paulista	0,050	0,17	3,48	0,18	3,60	0,18	3,60	0,18	3,68	0,19	3,81
Jundiá	0,630	2,38	3,78	2,38	3,78	2,41	3,82	2,42	3,84	2,64	4,19
Indaiatuba	0,450	0,60	1,33	0,93	2,06	0,93	2,07	0,91	2,03	0,90	2,01

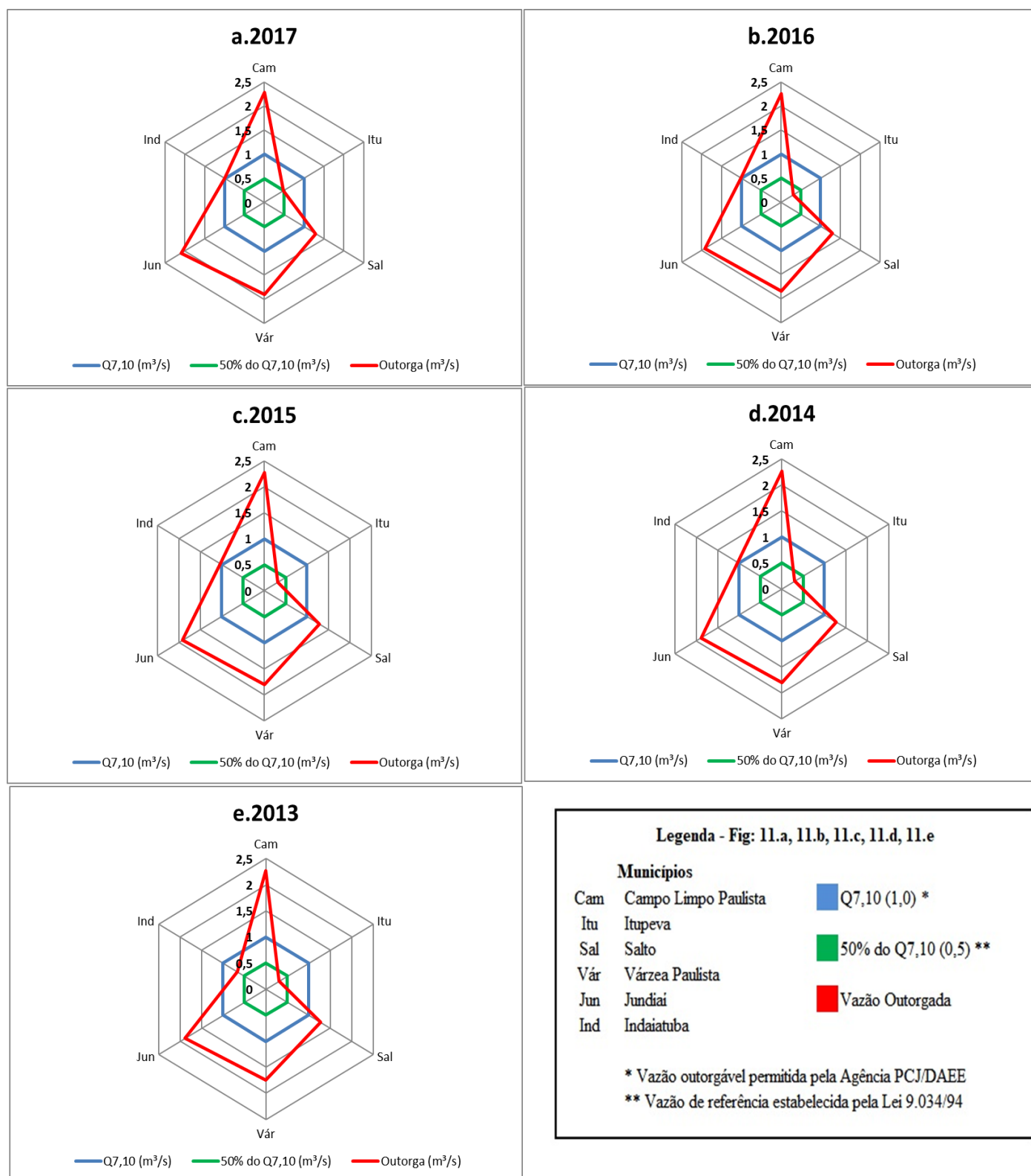
Fonte: Elaborado pelo autor

\*Percentuais acima de 100% estão destacados em cinza



O município de Campo Limpo Paulista teve outorgado, em todo período analisado, mais de quatro vezes a vazão de referência ( $0,12 \text{ m}^3/\text{s}$ ), enquanto a vazão outorgada foi  $0,54 \text{ m}^3/\text{s}$ . Os municípios de Jundiaí e Várzea Paulista outorgaram em todo o período mais de três vezes a vazão de referência. Apenas o município de Itupeva apresentou vazão outorgada dentro do padrão autorizado, sendo que, em média, o município teve outorgado pouco mais de 60% do total da vazão de referência.

Figura 11: Vazão outorgada em relação às vazões de referência  $Q_{7,10}$  e 50% do  $Q_{7,10}$  nos municípios da sub-bacia Jundiáí



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

### 5.2.6 Sub-bacia Piracicaba

A sub-bacia Piracicaba é composta por nove municípios, Águas de São Pedro, Americana, Cordeirópolis, Iracemápolis, Rio das Pedras, Saltinho, Santa Barbara D'Oeste, Santa Maria da Serra, Pinhalzinho e São Pedro. Os resultados mostram que mesmo sendo a maior sub-bacia em termos populacionais, a sub-bacia possuía apenas três municípios que operam fora das vazões de referência autorizadas. A sub-bacia é uma das contribuintes do Sistema Cantareira, entretanto, na comparação com as sub-bacias Atibaia e Jaguari, impacto da exportação sobre a sub-bacia Piracicaba é proporcionalmente menor.

A análise da vazão consumida em relação à vazão outorgada mostrou repetição do cenário das sub-bacias anteriormente analisadas. Nos anos 2013, 2015, 2016 e 2017, a vazão outorgada foi equivalente à vazão consumida (Tabela 18). Em 2014, oito dos dez municípios apresentaram vazão outorgada superior à vazão consumida. O município de Pinhalzinho superou em 18% a vazão consumida, seguido de Cordeirópolis que superou em 9% e São Pedro 7%. Os demais municípios apresentaram vazão outorgada 1% acima da vazão consumida

Tabela 18: Proporção de vazão outorgada sobre vazão consumida nos municípios da sub-bacia Piracicaba

Municípios	2013			2014			2015			2016			2017		
	A Vazão Out. (m³/s)	B Vazão Cons. (m³/s)	A/B	A Vazão Out. (m³/s)	B Vazão Cons. (m³/s)	A/B	A Vazão Out. (m³/s)	B Vazão Cons. (m³/s)	A/B	A Vazão Out. (m³/s)	B Vazão Cons. (m³/s)	A/B	A Vazão Out. (m³/s)	B Vazão Cons. (m³/s)	A/B
Águas de São Pedro	0,00	0,00	1	0,00	0,00	1	0,00	0,00	1	0,00	0,00	1	0,00	0,00	1
Americana	2,53	2,53	1	2,55	2,52	1,01	2,37	2,37	1	2,40	2,40	1	2,57	2,57	1
Cordeirópolis	0,14	0,14	1	0,14	0,13	1,09	0,15	0,15	1	0,15	0,15	1	0,13	0,13	1
Iracemápolis	0,39	0,39	1	0,39	0,39	1,00	0,39	0,39	1	0,39	0,39	1	0,39	0,39	1
Rio das Pedras	0,21	0,21	1	0,22	0,22	1,01	0,23	0,23	1	0,23	0,23	1	0,30	0,30	1
Saltinho	0,01	0,01	1	0,01	0,01	1,01	0,01	0,01	1	0,01	0,01	1	0,01	0,01	1
Santa Barbara D'Oeste	1,04	1,04	1	1,02	1,01	1,01	0,92	0,92	1	1,04	1,04	1	1,18	1,18	1
Santa Maria da Serra	0,04	0,04	1	0,04	0,04	1,05	0,04	0,04	1	0,04	0,04	1	0,04	0,04	1
Pinhalzinho	0,05	0,05	1	0,05	0,04	1,18	0,05	0,05	1	0,07	0,07	1	0,16	0,16	1
São Pedro	0,19	0,19	1	0,22	0,20	1,07	0,22	0,22	1	0,25	0,25	1	0,24	0,24	1

Fonte: Elaborado pelo autor

\*Percentuais acima de 100% estão destacados em cinza

O que tange a análise da vazão de referência estabelecida pela Agência PCJ/DAEE, os municípios de Americana, Iracemápolis e Santa Barbara D'Oeste, apresentaram vazão outorgada superior a vazão permitida. O município de Americana teve em média vazão outorgada seis (6) vezes maior que a vazão de referência. Enquanto o município de Santa Barbara D'Oeste apresentou a segunda maior proporção de vazão outorgada em relação à vazão de referência  $Q_{7,10}$ . Em 2013, o município teve vazão outorgada 25% superior à vazão de referência, e em 2017 chegou a 41%. O município de Iracemápolis manteve a média de vazão outorgada 7% acima da vazão de referência no período analisado (Figura 12,a, 12.b, 12.c, 12.d, 12.e).

A situação oposta foi verificada nos municípios de Águas de São Pedro, Saltinho e Santa Maria da Serra. Ainda que Águas de São Pedro em 2013 tenha apresentado uma vazão outorgada 19% maior que a vazão de referência, nos anos subsequentes (2014, 2015, 2016 e 2017) verificou-se uma vazão outorgada equivalente a 2% da vazão de referência, a menor vazão outorgada da sub-bacia. Os municípios de Saltinho e Santa Maria da Serra também apresentaram vazão outorgada inferior à vazão de referência em todo período analisado, e as vazões outorgadas não superaram os 10% da vazão de referência.

Quando observada a vazão de referência instituída pela Lei Estadual 9.034/1994 (50% do  $Q_{7,10}$ ), como esperado, os municípios de Americana, Iracemápolis e Santa Barbara D'Oeste, novamente apresentaram vazão outorgada superior à vazão de referência (Tabela 19). O município de Americana apresentou, em média, uma vazão outorgada cerca de doze (12) vezes superior à vazão de referência ( $0,20 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Os municípios de Santa Barbara D'Oeste e Iracemápolis, em todo período, tiveram outorgado mais que o dobro da vazão de referência, estabelecida em  $0,41 \text{ m}^3/\text{s}$  e  $0,18 \text{ m}^3/\text{s}$  respectivamente.

Tabela 19: Proporção de vazão outorgada em relação à vazão de referência de 50% do Q<sub>7,10</sub> estabelecida pela PERH (Lei estadual 7.663/91) nos municípios da sub-bacia Piracicaba

Municípios	A - Vazão de Ref (50% do Q <sub>7,10</sub> )	2013		2014		2015		2016		2017	
		B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A	B - Vazão Out. (m <sup>3</sup> /s)	B/A
Águas de São Pedro	0,005	0,00	0,38	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,02	0,00	0,04
Americana	0,205	2,53	12,33	2,55	12,44	2,37	11,58	2,40	11,69	2,57	12,54
Cordeirópolis	0,205	0,14	0,67	0,14	0,68	0,15	0,75	0,15	0,75	0,13	0,63
Iracemápolis	0,180	0,39	2,14	0,39	2,14	0,39	2,15	0,39	2,15	0,39	2,17
Rio das Pedras	0,345	0,21	0,60	0,22	0,63	0,23	0,67	0,23	0,67	0,30	0,88
Saltinho	0,105	0,01	0,13	0,01	0,13	0,01	0,13	0,01	0,13	0,01	0,14
Santa Barbara D'Oeste	0,415	1,04	2,51	1,02	2,45	0,92	2,21	1,04	2,51	1,18	2,83
Santa Maria da Serra	0,380	0,04	0,09	0,04	0,10	0,04	0,10	0,04	0,11	0,04	0,11
Pinhalzinho	0,240	0,05	0,20	0,05	0,21	0,05	0,21	0,07	0,28	0,16	0,67
São Pedro	0,940	0,19	0,21	0,22	0,23	0,22	0,23	0,25	0,27	0,24	0,25

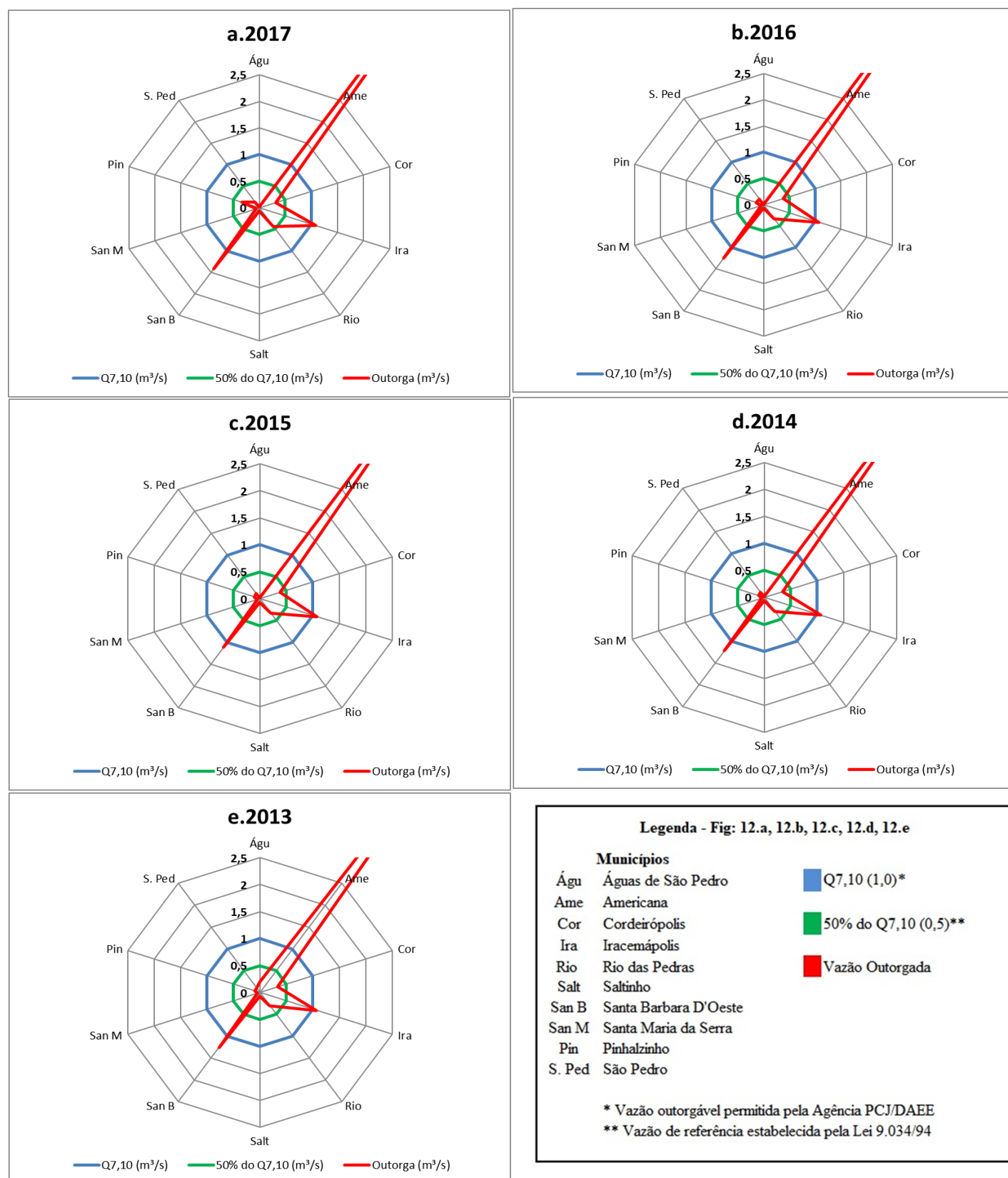
Fonte: Elaborado pelo autor

\*Percentuais acima de 100% estão destacados em cinza

Por outro lado, com exceção do ano de 2013, o município de Águas de São Pedro foi o que apresentou a menor vazão outorgada em relação à vazão de referência. De 2014 a 2017 o município teve outorgados apenas 4% da vazão de referência. Com exceção a Americana, Iracemápolis e Santa Barbara D'Oeste, os demais municípios mantiveram-se dentro da vazão autorizada de 50% do Q<sub>7,10</sub> (Tabela 19).

Os resultados por municípios e por sub-bacias evidenciam diversos casos onde as vazões outorgadas e consumidas têm excedido largamente os parâmetros hidrológicos de vazão de referência, tanto Q<sub>7,10</sub> quanto 50% do Q<sub>7,10</sub>, o corrobora com a afirmação de Di Mauro (2016), que o processo de concessão de outorgas tem sido falho, especialmente por conceder vazão além da capacidade do manancial, uma vez que os valores consumidos registrados apresentaram-se em conformidade com os outorgados, denotando, numa análise mais rasa, aparente conformidade legal.

Figura 12: Vazão outorgada em relação às vazões de referência  $Q_{7,10}$  e 50% do  $Q_{7,10}$  nos municípios da sub-bacia Piracicaba



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise permitiu constatar que no período de 2013 a 2017, que a vazão consumida foi menor ou igual à vazão outorgada, o que denotaria, numa avaliação mais rasa, aparente conformidade legal. Entretanto, em um nível mais detalhado de análise, em algumas sub-bacias e municípios importantes das Bacias PCJ, apesar da vazão consumida permanecer dentro dos limites da outorga, tanto as vazões outorgadas quanto consumidas foram muito maiores que a vazão de referência Q7,10, denotando uma sobrecarga no uso de recursos hídricos.

As sub-bacias Atibaia e Jaguari operaram em desrespeito às vazões de referência autorizadas. Nas outras cinco sub-bacias (Camanducaia, Capivari, Corumbataí, Jundiá e Piracicaba) as vazões consumidas e outorgadas agregadas restringiram-se aos padrões máximos estabelecidos pelo índice Q7,10. Cabe ressaltar que as sub-bacias Atibaia e Jaguari apresentam as maiores vazões consumidas e outorgadas entre todas as sub-bacias analisadas. Municípios importantes nestas sub-bacias em termos de consumo hídrico apresentaram consumo e outorga acima da vazão de referência.

Quase metade dos municípios das Bacias PCJ não operou dentro da vazão de referência Q7,10 estabelecida pelos órgãos de gestão. A análise mais detalhada, em âmbito municipal, mostrou que apenas as sub-bacias Camanducaia e Corumbataí apresentaram todos os municípios com vazões consumida e outorgada dentro da vazão de referência permitida. Todas as demais sub-bacias apresentaram municípios com vazões consumidas e outorgadas fora do padrão autorizado. Considerando-se a vazão de referência mais restritiva, estabelecida pela lei estadual 9.034/1994 (50% do Q,10), verificou-se que a situação é ainda mais delicada. Neste caso, em todas as sub-bacias foram encontrados municípios com vazões consumidas e outorgadas desrespeitando as respectivas vazões de referência.

Os resultados demonstram que há distorções no dimensionamento das vazões outorgadas, estas determinadas pelos próprios órgãos de gestão hídrica. Diversos municípios com menor população tiveram vazão outorgada muito superior que outros muito mais populosos. Isto deveu-se principalmente à realocação de água desses

municípios para o Sistema Cantareira, que representou o principal consumidor de água das Bacias PCJ. Esta exportação de água compromete substancialmente a capacidade de suporte da bacia sob a perspectiva dos métodos hidrológicos de determinação da vazão de referência (Q7,10 e 50% de Q7,10). Neste caso a sobre-exploração dos recursos hídricos ocorre com a conivência dos próprios órgãos públicos, o que têm permitido que as regras e normas de conservação e alocação estabelecidas não sejam efetivamente implementadas, colocando em risco a capacidade do Sistema PCJ atender às necessidades dos usuários.

Este processo de insustentabilidade de uso da Bacia PCJ, pode ter contribuído para que se chegasse à crise hídrica na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) em 2014, já que os níveis de consumo são sistematicamente superiores à extração máxima permitida a partir das vazões de referência de acordo com o padrão (Q7,10). O atendimento da demanda do Sistema Cantareira tem levado ao acirramento de uma disputa em torno da alocação dos recursos hídricos. Ocorre que as regiões exportadoras, como as Bacias PCJ, ficam com o ônus das externalidades negativas da alocação da água para regiões receptoras.

O ônus tem sido a escassez hídrica local nos municípios das Bacias PCJ. Esta situação traz efeitos negativos não só para os ecossistemas da bacia, mas também para o atendimento dos múltiplos usos demandados. Entretanto, ainda que o método Q7,10 tenha representativo grau de conservadorismo hidrológico em sua formulação, ele não considera aspectos ecossistêmicos e socioeconômicos entre suas variáveis, o que faz com que as vazões de referência não necessariamente contemplem conservação dos ecossistemas e muito menos atendimento justo às demandas sociais e econômicas pelos recursos hídricos.

A determinação das prioridades de uso é um dos elementos centrais no planejamento das demandas que efetivamente deverão ser outorgadas. No caso, específico das Bacia PCJ, o dimensionamento de vazões outorgadas acima do permitido mostra que o planejamento empreendido pelos órgãos de gestão, ainda que exista, foi incapaz de dar soluções para enfrentar um período de grave estiagem. O consumo e outorga da vazão muito acima da vazão de referência contribuiu para que a margem de manobra para minimizar o impacto da crise hídrica fosse menor, e os impactos negativos foram diretamente sentidos pela população das regiões atendidas pela Bacia PCJ.



Neste sentido, é necessário se reavaliar se o método de determinação de vazão de referência, o Q7,10, é ainda o mais adequado para determinar as vazões outorgáveis. Os resultados mostram que o atual nível crescente de utilização de água tem se consolidado no período analisado, não foram observados sinais de que estes se enquadraram nos padrões determinados pelo método Q7,10. Portanto, é possível que outros métodos de definição de vazão de referência mais amplos, que não só observem o fluxo de água, mas todo o ecossistema no entorno dos corpos hídricos, tragam resultados mais adequados, tanto no que tange ao rateio da água para os diversos usos requeridos, quanto no diz respeito a sustentabilidade das Bacias PCJ como um todo.

Conclui-se, portanto, que o dimensionamento das demandas não tem sido realizado de acordo com capacidade de suporte das Bacias PCJ devido à inoperância dos órgãos de gestão de recursos hídricos em garantir que os critérios para concessão de outorga fossem efetivamente respeitados. O grau de dissonância entre o que é outorgado e o que é estabelecido como padrão máximo no qual as Bacias PCJ têm operado potencializa o risco de perdas ecossistêmicas, escassez hídrica e acirramento de conflitos em torno do atendimento às demandas de uso, visto que a região mantém trajetória de crescimento populacional e expansão econômica. Neste sentido é imprescindível, a partir dos presentes resultados, avançar-se na investigação e compreensão a respeito dos fatores sociais, políticos e econômicos que têm contribuído para que os critérios que estabelecem limites máximos à outorga de direito de uso não estejam sendo cumpridos. Compreender os interesses e balanços de poder existentes em torno do processo de planejamento e gestão das Bacias PCJ pode ajudar a elucidar elementos institucionais que aqui não foram tratados, mas que contribuem para a insustentabilidade hidrológica das Bacias PCJ.

## REFERÊNCIAS

ABERS, R. KECK, M. Comitês de bacia no Brasil: uma abordagem política no estudo da participação social. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, V 6, N. 1, 2004. Disponível em < <http://repositorio.unb.br/handle/10482/21466>.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Outorga de direito de uso. Brasília, vol 6. 2011. Disponível em:< <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/OutorgaDeDireitoDeUsoDeRecursosHidricos.pdf>

AITH, F, M, A. ROTHBARTH, R. O estatuto jurídico das águas no Brasil. Revista de Estudos Avançados, USP, 2015.

ALMEIDA, C, C. Outorga dos direitos de uso. Brasília, 2004. Disponível em: [http://143.107.108.83/sigrh/cobranca/pdf/leitura\\_04.pdf](http://143.107.108.83/sigrh/cobranca/pdf/leitura_04.pdf)

ANTUNES, P, B. Direito Ambiental, 12ª ed, Editora Lumen Juris, Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002a. 24 p.

BARBOSA, E, M. NÓBREGA BARBOSA, M, F. Direito das águas: Arranjo jurídico-institucional, política e gestão. Revista de Informação Legislativa, v 49, n 194, 2012. Disponível em < <https://www2.senado.leg.br/bdsf/item/id/496583>;

BARLOW, Maude. Água pacto azul: a crise global da água e a batalha pelo controle da água potável no mundo. São Paulo, Mbooks, 2009.

BERTACCHINI, Enrico, E. Coase, Pigou and the potato: Whiter farmer's rights?. Ecological Economics, 2008.

BOF, L, H, N. et al. Analysis of appropriate timescale for water diversion permits in Brazil. Environmental Management, n 51, p. 492-500, 2013. Disponível em < [https://www.researchgate.net/publication/233886610\\_Analysis\\_of\\_Appropriate\\_Timescales\\_for\\_Water\\_Diversion\\_Permits\\_in\\_Brazil](https://www.researchgate.net/publication/233886610_Analysis_of_Appropriate_Timescales_for_Water_Diversion_Permits_in_Brazil)>

BRAGA, B. FLECHA, R. PENA, D, S. KELMAN, J. A reforma institucional do setor de recursos hídricos. In. REBOUÇAS, A, C. BRAGA, B. TUNDISI, J, G. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. São Paulo, 3 ed, Ed. Escrituras, 2006.

BRASIL. Código de Águas. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. 1ª ed. Brasília:Ministério das Minas e Energia/Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica-MME/DNAEE,1980.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Disponível em <<http://www.ana.gov.br/Legislacao/default2.asp>>

BROWN, Thomas, C. BERGSTROM, John, C. LOOMIS, John, B. Defining Valuing, and Providing Ecosystem Goods and services. Nature Resources Journal, nº 47, 2007.

BURITI, C, O. BARBOSA, E, M. Políticas públicas de recursos hídricos no Brasil : olhares sob uma perspectiva jurídica e histórico ambiental. Veredas do Direito, V. 11, N. 22, p. 225-254, Belo Horizonte, 2014.

CALIJURI, M, C. CUNHA D, G, F. Engenharia ambiental: conceitos, tecnologia e gestão. Elsevier, Rio de Janeiro, 2013.

COASE, Ronald. The Problem of Social Cost. Journal of Law and Economics 3 (1): 1– 44. In: Classic Papers in Natural Resource Economics, Palgrave Macmillan 1960. Disponível em: <https://econ.ucsb.edu/~tedb/Courses/UCSBpf/readings/coase.pdf>

COGGAN, Anthea. WHITTEN, Stuart, M. BENNETT, Jeff. Influences of transaction costs in environmental policy. Ecological Economics, 2010.

COLEBATCH, H, K. Making sense of governance. Policy and Society, nº 33, 2014.

COLLISCHON, W.et al. Em busca do hidrograma ecológico. XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, João Pessoa, 2005. Disponível em:< <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/17271/000504462.pdf?sequence=1>>.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução nº 16, de 8 de maio de 2001. Disponível em:< <http://www.cnrh.gov.br/resolucoes/62-resolucao-n-16-de-08-de-maio-de-2001/file>>.

CORBIN, Juliet. STRAUSS, Anselm, L. Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria. Qualitative sociology, vol.13, nº 1, 1990.

COSTANZA, Robert. CUMBERLAND, John, H. DALY, Herman. Et al. An introduction to ecological economics. Boca Raton, CRC Press, 2ª ed, 2015.

CRUZ, J, C. Disponibilidade hídrica para outorga: avaliação de aspectos técnicos e conceituais. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

DALY, Herman, E. FARLEY, J. **Ecological economics : principles and applications**. Island Press, 2004.

DENZIN, Norman, K. The research act: a theoretical introduction to sociological methods. Nova Iorque, McGraw-Hill, 1978.

DI MAURO, C. Outorga para captação de recursos hídricos no Sistema Cantareira e vulnerabilidade da população da região metropolitana de São Paulo. In, CHÁVEZ, E,S. DI MAURO, C,A. MORETTI, E,C. Água recurso hídrico: bem social transformado em mercadoria. ANAP, Tupã, 2017.

DIEZ, Thomas. OSTROM, Elinor, STERN, Paul, C. The struggle to govern the commons. Science, vol. 302, nº 5652, 2003.

FARLEY, Joshua. Conservation Trough the Economics Lens. Environmental Management, 2009. Disponível em: <http://www.uvm.edu/~jfarley/publications/conservation%20through%20the%20economics%20lens.pdf>

FLICK, Uwe. Uma introdução à pesquisa qualitativa. Porto Alegre, Bookman, 2ª ed, 2002.

FREDERICE, A. BRANDÃO, J,L,B. Efeito do Sistema Cantareira sobre o regime de vazões in Piracicaba. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v 21, n 4, p. 797-810, Porto Alegre, 2016.

GARRICK, Dustin. WHITTEN, Stuart, M. COGGAN, Anthea. Understanding the evolution and performance of water markets and allocation policy: a transation costs analysis framework. Ecological Economics, nº88, 2013.

GARZON, L, F, N. Política de águas no Brasil e os distintos caminhos de sua implementação. Reclaiming Public Water, 2005. Disponível em < <https://www.tni.org/files/waterbrazil-p.pdf>>.

GENDRON, Corine. Beyond enviromental and ecological economics: proposal for na economic sociology of the environment. Ecological Economics, nº 105, 2014.

GEORGESCU-ROEGEN, N. **O decrescimento. Entropia, ecologia e economia**. São Paulo, Editora Senac, 2012.

\_\_\_\_\_. The entropy law and the economic process in retrospecto. Eastern economic jornal, vol 12, nº 1, 1986.

GÓMEZ-BAGGETHUN, Érik. GROOT, Rudolf. LOMAS, Pedro. MONTES, Carlos. The teory of ecossystem services in teory economic and pratice: from early notions to markets and payments scheme. Ecological Economics, nº 69, 2010.

GOODSTEIN, Eban, S. POLASKY, Stephen. Economics and the environment, Minesota, Wiley, 17ª ed, 2014.

GRANZIERA, M, L, M. A Fixação da vazão de referência. Revista de Direito Ambiental, V. 70, 2013. Disponível em < <http://www.granziera.com.br/artigos/2013/7/17/a-fixao-de-vazes-de-referencia-adequadas-como-instrumento-de-segurana-jurdica-e-sustentabilidade-ambiental-na-concesso-de-outorgas-de-direito-de-uso-de-recursos-hdricos>>.

\_\_\_\_\_. Agência de Bacia dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Revista de Direito Administrativo, 2010. Disponível em <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rda/article/viewFile/42127/40818>>.

GRINEVALD, Jacques. RENS, Ivo. O decrescimento: entropia, ecologia, economia. São Paulo, Editora Senac, 2008.

HARDIN. Garrett. The tragedy of the commons. Science, New Series, vol. 162, nº 3859, 1243-1248, 1968. Disponível em: <<http://science.sciencemag.org/content/162/3859/1243.full>>

HUSSEN, Ahmed, M. Principles of environmental economics. Londres, Routledge, 2005.

LANNA, A, E, L. BENETTI, A, D. COBALCHINI, M, S. Metodologias para determinação de vazões ecológicas em rios. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, V.8, N.2, 2003. Disponível em <<https://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=1&ID=36&SUMARIO=525>>.

LANNA, Antonio, E. **A inserção da gestão das águas na gestão ambiental.** In Hector Raul Munõz Espinosa. (Org.). Interfaces da gestão de recursos hídricos: desafios da lei das águas de 1997. Brasília. 2ª Ed, Secretaria dos recursos hídricos, MMA, 1997.

MACHADO, P, A, L. Direito ambiental brasileiro. Editores Malheiros, 21ª ed, 2013.

MAGYAR, A, L. MACHADO, R, M, O. A regulamentação da lei de recursos hídricos do Estado de São Paulo: desafios e perspectivas. Revista de Administração de Empresas, v. 33, n.6, p. 42-49, São Paulo, 1993. Disponível em <<https://rae.fgv.br/rae/vol33-num6-1993/regulamentacao-lei-recursos-hidricos-estado-sao-paulo-desafios-perspectivas>>.

MARSHAL, Graham, R. Economics for collaborative environmental management: renegotiating the commons. Londres, Earthscan, 2005.

MARSHAL, Graham, R. Farmers cooperating in the commons? A study of collective action in salinity management. Ecological Economics, nº 51, 2004.

MENDES, L, A. Análise dos critérios de outorga de direito de usos consuntivos dos recursos hídricos baseados em vazões mínimas e em vazões de permanência. Escola Politécnica - Universidade de São Paulo (Dissertação), 2007.

MOREIRA, Sônia, V. Análise documental como método e como técnica. In DUARTE, Jorge. BARROS, Antônio. Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação. São Paulo. Editora Atlas, 2ª Ed, 2006.

NORTH, Douglass, C. Institutions, institutional change and economic performance. Cambridge, Cambridge University Press, 1990.

ONO, S. Análise dos critérios de outorga de direito de uso de recursos hídricos considerando a disponibilidade de água superficial. Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, (Dissertação), 2006.

OSTROM, Elinor. EL Gobierno del los bienes comunes: la evolucion de las instituciones de acción colectiva. Cidade do México, Universidade Autônoma do México, 2000.

PAHL-WOST. Claudia. Water governance in the face of global change: from understanding to transformation. Osnabrück, Springer International Publishing, 2015.

PAVOOLA, Jouni. ADGER, Neil, W. Institutional ecological economics. Ecological Economics, nº 53, 2005.

PEARCE, David. "Green economics", Environmental Values, nº 1, 1992.

PEARCE, David. An intelectual history of environmental economics. Energy Environment, 2002. Disponível em < doi:10.1146/annurev.energy.27.122001.083429>.

PERMAN, Roger. MA, Yue. MCGILVRAY, James. COMMON, Michael. Natural resource and environmental economics. Edimburgo, 3ª ed, Pearson Addison Wesley, 2003.

PETERS. Guy, B. Is governance for everybody? Policy and society, nº 33, 2014.

PIGOU, Arthur, C. The Economics of welfare. Londres, Macmillian, 1932. Disponível em:< [https://campus.fsu.edu/bbcswebdav/users/jcalhoun/Courses/History\\_of\\_Economic\\_Ideas/Readings/Pigou-The\\_Economic\\_of\\_Welfare.pdf](https://campus.fsu.edu/bbcswebdav/users/jcalhoun/Courses/History_of_Economic_Ideas/Readings/Pigou-The_Economic_of_Welfare.pdf)>

PINTO V.G. et al. Identificação de abordagem ecológica em metodologias para determinação de vazão eco-hidrológica de rios. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. ABRH, Bento Gonçalves, 2013.

PINTO, V, G. RIBEIRO, C, B, M. SILVA, D,D. Vazão ecológica e o arcabouço brasileiro. Revista Brasileira de Geografia Física, V 9, N 1, p. 091-109, 2016.

PIRGMAIER, Elke. The neoclassical trojan horse of society-states economics. Ecological Economics, nº 133, 2017.

PRATO, Tony. Natural resources and environmental economics. Iowa, Iowa State University Press, 1998.

PRUSKI, F, F. ET AL. Impact of the substitution on reference annual streamflow by monthly streamflow on the potential use of water resources, Revista de Engenharia Agrícola, V.34, N.3, p. 496-569, 2014. Disponível em < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-69162014000300013](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162014000300013)>.

RIBEIRO, Wagner, C. Impasse da governança da Água no Brasil. In RIBEIRO, Wagner, C. Governança da água no Brasil. São Paulo, Annablume editora, 1ª ed, 2009.

RICHARDSON, Roberto, J. **Pesquisa social: Métodos e técnicas.** 3 ed, São Paulo: Atlas, 1999

ROCHA, J, C, S. KHOURY, L, E,C. DAMASCENO, A, P, D. Direito das águas: trajetória legal, conflitos e participação social.Revista de Direito Sanitário, V.18, N.3, p. 143-166, USP, 2018.

SÃO PAULO. Primeira revisão do planos das bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010 a 2020. Agência das Bacias PCJ, Piracicaba, 2018. Disponível em < <https://plano.agencia.baciaspcj.org.br/>>.

\_\_\_\_\_. Lei 7.663 de 30 de dezembro de 1991. Disponível em < <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1991/lei-7663-30.12.1991.html>>.

\_\_\_\_\_. Lei 9.034 de 27 de dezembro de 1994. Disponível em < <https://governo-sp.jusbrasil.com.br/legislacao/174303/lei-9034-94>>.

SARMENTO, R. Estado da arte da vazão ecológica no Brasil e no mundo. UNESCO/ANA/CBHSF, Brasília, 2007.

SILVA, D, D. PRUSKI, F.F. Gestão de recursos hídricos: Aspectos legais, econômicos, administrativos e sociais. ABRH, Porto Alegre, 2000.

SILVA, Luís, M. e MONTEIRO, Roberto. Outorga de direito de uso de recursos hídricos: uma das possíveis abordagens. IN: Machado, C. J. S (Org.) Gestão de águas doces. Rio de Janeiro: Interciência, cap. 5, p. 135-178, Rio de Janeiro, 2004.

SILVA, M, J, A. A evolução legal institucional na gestão dos recursos hídricos no Brasil. Instituto de Geociências-UNICAMP, 2017. Disponível em < <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/1786>>.

SILVA, A, M. et al. Vazões mínimas e de referência para outorga na região do Alto Rio Grande, Minas Gerais. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, V. 10, N.2, p. 374-380, Campina Grande, 2006.

SÖBERBAUM, Peter. Ecological Economics. London, Earthscan Publications, 2000.

SOUZA, C, F. Vazões ambientais em hidrelétricas: Belo Monte e Manso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, (Tese Doutorado), Porto Alegre, 2009.

SPASH, Clive. New foundations for economics ecological. Ecological Economics, nº 77, 2012.

STRAUSS, Anselm, L. Qualitative analysis for social scientists. San Francisco, Cambridge University Press, 1987.

THARME, R, E. A global perspective on environmental flow assessment: emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers. River Research and Applications, V. 19, p. 397-441, South Africa, 2003. Disponível em < <https://sites.biology.colostate.edu/bz580/readings/5%20-%20Environmental%20flow%20methods/Tharme%202003%20Global%20Assessment.pdf>>.

TIETENBERG, Tom. LEWIS, Lynne. Environmental & natural resource economics. Edimburgo, Pearson, 10 ed, 2015.

TREB, Oliver. BÄHR, Holger. FALKNER, Gerda. Modes of governance: towards a conceptual clarification. Journal of European Public Policy, vol 14, nº 1, 2007.

VENKATACHALAM, L. Environmental economics and ecological economics: Where they can converge? *Ecological Economics*, nº 61, 2007.

WHATELY, M. CUNHA, P. Cantareira 2006: um olhar sobre o maior manancial de água da região metropolitana de São Paulo. Resultados do diagnóstico socioambiental participativo do Sistema Cantareira. Instituto Socioambiental, 2007.

WIESMETH, Hans. Environmental economics: teory and policy in equilibrium. Heidelberg, Springer, 2012.

YASHIRO, Makiko. DURAIAPPAH, Anantha. KOSOY, Nicolas. A nested institutional approach for managing bundle ecosystem services: experience from managing Samathoa landscapes in Japan. In MURADIAN, Roldan. RIVAL, Laura. Governing the provision of ecosystem services. Londres, Springer, 2013.















## APÊNDICE B – PLANILHAS DE VAZÃO Q7,10, POR SUB-BACIAS 2013

Sub-bacia	Q7,10 (m³/s)	50% do Q7,10	Vazão outorgada m³/s	Vazão outorgada superficial m³/s	Vazão outorgada subterranea m³/s	Vazão consumida urb m³/s	Vazão consumida - ind m³/s	Vazão consumida - rural m³/s	Vazão consumida outros usos m³/s	Vazão consumida total (urb+ind+rur+ou)	Prop. vazão out. total/vazão dem (%)	Prop. vazão dem. total/vazão out. total (%)	Prop. vazão dem. total/Q7,10 (%)	Prop. vazão out. total/Q7,10 (%)	Vazão dema total/ 50% Q7,10
Atibaia	10,52	5,26	40,367	39,442	0,926	38,321	0,943	0,447	0,656	40,367	100	100	383,72	383,72	767%
Camanducaia	2,65	1,32	0,961	0,832	0,129	0,286	0,283	0,290	0,102	0,961	100	100	36,25	36,25	73%
Capivari	3,18	1,59	1,485	1,157	0,327	0,508	0,832	0,086	0,058	1,485	100	100	46,69	46,69	93%
Corumbataí	10,4	5,2	5,170	4,921	0,249	3,521	1,224	0,356	0,078	5,179	100	100	49,80	49,72	99%
Jaguari	7,07	3,53	13,577	13,084	0,493	5,917	6,812	0,500	0,347	13,577	100	100	192,03	192,03	385%
Jundiaí	5,16	2,58	4,293	3,872	0,421	3,297	0,717	0,078	0,201	4,293	100	100	83,20	83,20	251%
Piracicaba	6,04	3,02	4,593	4,325	0,269	2,340	1,923	0,157	0,173	4,593	100	100	76,04	76,04	152%
<b>TOTAL DA BACIA PCJ</b>	<b>45,02</b>	<b>22,5</b>	<b>70,446</b>	<b>67,633</b>	<b>2,813</b>	<b>54,190</b>	<b>12,734</b>	<b>1,914</b>	<b>1,616</b>	<b>70,455</b>					

## APÊNDICE B – PLANILHAS DE VAZÃO Q7,10, POR SUB- BACIA 2014

2014			Análise de Q7,10												
Sub-bacia	Q7,10 (m³/s)	50% do Q7,10	Vazão outorgada m³/s	Vazão outorgada superficial	Vazão outorgada subterranea	Vazão consumida - urb m³/s	Vazão consumida - ind m³/s	Vazão consumida - rural m³/s	Vazão consumida outros usos m³/s	Vazão consumida total (urb+ind+rur+ou)	Prop. vazão out. total/vazão dem (%)	Prop. vazão dem. total/vazão out. total (%)	Prop. vazão dem. total/Q7,10 (%)	Prop. vazão out. total/Q7,10 (%)	Vazão dema total/ 50% do Q7,10
Atibaia	10,52	5,26	40,420	39,489	0,931	38,355	0,920	0,481	0,210	39,967	99%	101%	380%	384%	768%
Camanducaia	2,65	1,32	0,794	0,661	0,134	0,119	0,283	0,290	0,054	0,745	94%	107%	28%	30%	60%
Capivari	3,18	1,59	1,519	1,178	0,341	0,558	0,829	0,074	0,005	1,466	0,965	104%	46%	48%	96%
Corumbataí	10,4	5,2	5,169	4,920	0,249	3,514	1,221	0,355	0,040	5,130	99%	101%	49%	50%	99%
Jaguari	7,07	3,53	13,785	13,274	0,511	6,102	6,821	0,483	0,093	13,499	98%	102%	191%	195%	391%
Jundiá	5,16	2,58	4,629	4,202	0,427	3,637	0,712	0,076	0,027	4,453	96%	104%	86%	90%	271%
Piracicaba	6,04	3,02	4,627	4,367	0,260	2,371	1,921	0,159	0,097	4,548	98%	102%	75%	77%	153%
<b>TOTAL DA BACIA PCJ</b>	<b>45,02</b>	<b>22,51</b>	<b>70,943</b>	<b>68,090</b>	<b>2,853</b>	<b>54,656</b>	<b>12,707</b>	<b>1,918</b>	<b>0,527</b>	<b>69,808</b>	<b>98%</b>	<b>102%</b>	<b>155%</b>	<b>158%</b>	<b>315%</b>



## APÊNDICE B – PLANILHAS DE VAZÃO Q7,10, POR SUB-BACIAS 2015

Sub-bacia	2015		Análise Q7,10												
	Q7,10 (m³/s)	50% do Q7,10	Vazão outorgada m³/s	Vazão outorgada superficial m³/s	Vazão outorgada subterranea m³/s	Vazão consumida - urb m³/s	Vazão consumida - ind m³/s	Vazão consumida - rural m³/s	Vazão consumida outros usos m³/s	Vazão consumida total (urb+ind+rur+ou)	Prop. vazão out. total/vazão dem (%)	Prop. vazão dem. total/vazão out. total (%)	Prop. vazão dem. total/Q7,10 (%)	Prop. vazão out. total/Q7,10 (%)	Vazão dema total/ 50% do Q7,10
Atibaia	10,52	5,26	41,980	40,858	1,123	39,555	1,081	0,548	0,797	41,980	100%	100%	399%	399%	798%
Camanducaia	2,65	1,32	0,865	0,714	0,151	0,183	0,298	0,282	0,102	0,865	100%	100%	33%	33%	66%
Capivari	3,18	1,59	1,691	1,286	0,405	0,695	0,841	0,075	0,080	1,691	100%	100%	53%	53%	106%
Corumbataí	10,4	5,2	5,296	4,963	0,333	3,628	1,149	0,342	0,177	5,296	100%	100%	51%	51%	102%
Jaguari	7,07	3,53	14,082	13,516	0,566	6,105	7,119	0,454	0,404	14,082	100%	100%	199%	199%	399%
Jundiá	5,16	2,58	4,668	4,201	0,468	3,637	0,749	0,074	0,209	4,668	100%	100%	90%	90%	273%
Piracicaba	6,04	3,02	4,387	4,078	0,308	2,252	1,774	0,161	0,200	4,387	100%	100%	73%	73%	145%
<b>TOTAL DA BACIA PCJ</b>	<b>45,02</b>	<b>22,5</b>	<b>72,970</b>	<b>69,615</b>	<b>3,354</b>	<b>56,055</b>	<b>13,011</b>	<b>1,936</b>	<b>1,968</b>	<b>72,970</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>162%</b>	<b>162%</b>	<b>324%</b>

## APÊNDICE B – PLANILHAS DE VAZÃO Q7,10, POR SUB-BACIAS 2016

2016			Análise Q7,10												
Sub-bacia	Q7,10 (m³/s)	50% do Q7,10	Vazão outorgada m³/s	Vazão outorgada superficial m³/s	Vazão outorgada subterranea m³/s	Vazão consumida - urb m³/s	Vazão consumida - ind m³/s	Vazão consumida - rural m³/s	Vazão consumida outros usos m³/s	Vazão consumida total (urb+ind+rur+ou)	Prop. vazão out. total/vazão dem (%)	Prop. vazão dem. total/vazão out. total (%)	Prop. vazão dem. total/Q7,10 (%)	Prop. vazão out. total/Q7,10 (%)	Vazão dema total/ 50% do Q7,10
Atibaia	10,52	5,26	41,292	40,108	1,184	39,116	0,987	0,464	0,725	41,292	100	100	392,51	392,51	785%
Camanducaia	2,65	1,32	0,866	0,706	0,161	0,183	0,286	0,290	0,108	0,866	100	100	32,70	32,70	66%
Capivari	3,18	1,59	1,697	1,264	0,433	0,684	0,855	0,076	0,081	1,697	100	100	53,35	53,35	107%
Corumbataí	10,4	5,2	5,701	5,333	0,369	4,028	1,181	0,315	0,177	5,701	100	100	54,82	54,82	110%
Jaguari	7,07	3,53	14,067	13,426	0,641	6,104	7,120	0,434	0,409	14,067	100	100	198,97	198,97	399%
Jundiá	5,16	2,58	4,663	4,183	0,480	3,612	0,741	0,074	0,236	4,663	100	100	90,37	90,37	273%
Piracicaba	6,04	3,02	4,586	4,217	0,368	2,280	1,920	0,174	0,212	4,586	100	100	75,92	75,92	152%
<b>TOTAL DA BACIA PCJ</b>	<b>45,02</b>	<b>22,51</b>	<b>72,872</b>	<b>69,236</b>	<b>3,636</b>	<b>56,006</b>	<b>13,091</b>	<b>1,827</b>	<b>1,948</b>	<b>72,872</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>162%</b>	<b>162%</b>	<b>324%</b>

## APÊNDICE B – PLANILHAS DE VAZÃO Q7,10, POR SUB-BACIAS 2017

2017			Análise de Q7,10												
Sub-bacia	Q7,10 (m³/s)	50% do Q7,10	Vazão outorgada m³/s	Vazão outorgada superficial m³/s	Vazão outorgada subterranea m³/s	Vazão consumida - urb m³/s	Vazão consumida - ind m³/s	Vazão consumida - rural m³/s	Vazão consumida - outros usos m³/s	Vazão consumida total (urb+ind+rur+ou)	Prop. vazão out. total/vazão dem (%)	Prop. vazão dem. total/vazão out. total (%)	Prop. vazão dem. total/Q7,10 (%)	Prop. vazão out. total/Q7,10 (%)	Vazão dema total/ 50% do Q7,10
Atibaia	10,52	16,14	43,302	40,908	2,394	39,412	1,532	0,989	1,369	43,302	100%	100%	412%	412%	823%
Camanducaia	2,65	4,05	1,023	0,767	0,255	0,187	0,370	0,320	0,146	1,023	100%	100%	39%	39%	77%
Capivari	3,18	4,9	2,063	1,438	0,624	0,742	1,162	0,073	0,086	2,063	100%	100%	65%	65%	130%
Corumbataí	10,4	15,74	6,018	5,504	0,514	4,046	1,297	0,333	0,342	6,018	100%	100%	58%	58%	116%
Jaguari	7,07	10,86	14,542	13,454	1,088	6,108	7,145	0,594	0,695	14,542	100%	100%	206%	206%	412%
Jundiá	5,16	8,08	4,991	4,189	0,803	3,558	0,877	0,096	0,460	4,991	100%	100%	97%	97%	292%
Piracicaba	6,04	9,24	5,026	4,339	0,687	2,281	2,130	0,282	0,333	5,026	100%	100%	83%	83%	166%
<b>TOTAL DA BACIA PCJ</b>	<b>45,02</b>	<b>22,51</b>	<b>76,965</b>	<b>70,599</b>	<b>6,366</b>	<b>56,334</b>	<b>14,514</b>	<b>2,687</b>	<b>3,431</b>	<b>76,965</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>171%</b>	<b>171%</b>	<b>200%</b>

**APÊNDICE B – PLANILHAS DE VAZÃO Q7,10, POR SUB-BACIAS 2017**

2016			Análise Q7,10												
Sub-bacia	Q7,10 (m³/s)	50% do Q7,10	Vazão outorgada m³/s	Vazão outorgada superficial m³/s	Vazão outorgada subterrânea m³/s	Vazão consumida - urb m³/s	Vazão consumida - ind m³/s	Vazão consumida - rural m³/s	Vazão consumida outros usos m³/s	Vazão consumida total (urb+ind+rur+ou)	Prop. vazão out. total/vazão dem (%)	Prop. vazão dem. total/vazão out. total (%)	Prop. vazão dem. total/Q7,10 (%)	Prop. vazão out. total/Q7,10 (%)	Vazão dema total/ 50% do Q7,10
Atibaia	10,52	5,26	41,292	40,108	1,184	39,116	0,987	0,464	0,725	41,292	100	100	392,51	392,51	785%
Camanducaia	2,65	1,32	0,866	0,706	0,161	0,183	0,286	0,290	0,108	0,866	100	100	32,70	32,70	66%
Capivari	3,18	1,59	1,697	1,264	0,433	0,684	0,855	0,076	0,081	1,697	100	100	53,35	53,35	107%
Corumbataí	10,4	5,2	5,701	5,333	0,369	4,028	1,181	0,315	0,177	5,701	100	100	54,82	54,82	110%
Jaguari	7,07	3,53	14,067	13,426	0,641	6,104	7,120	0,434	0,409	14,067	100	100	198,97	198,97	399%
Jundiá	5,16	2,58	4,663	4,183	0,480	3,612	0,741	0,074	0,236	4,663	100	100	90,37	90,37	273%
Piracicaba	6,04	3,02	4,586	4,217	0,368	2,280	1,920	0,174	0,212	4,586	100	100	75,92	75,92	152%
<b>TOTAL DA BACIA PCJ</b>	<b>45,02</b>	<b>22,51</b>	<b>72,872</b>	<b>69,236</b>	<b>3,636</b>	<b>56,006</b>	<b>13,091</b>	<b>1,827</b>	<b>1,948</b>	<b>72,872</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>162%</b>	<b>162%</b>	<b>324%</b>