



DOCUMENTO PARA DISCUSSÃO

Mudança climática e crise hídrica

OS DESAFIOS DA GOVERNANÇA DAS ÁGUAS NAS BACIAS PCJ



AÇÃO ECO CUENCAS

SINTESE TÉCNICA



Este documento foi realizado com apoio financeiro da União Europeia

O conteúdo deste documento é de responsabilidade da Agência de Bacias PCJ e FESPSP e não reflete necessariamente a posição da União Europeia.



SUMARIO

APRESENTAÇÃO	7
1. MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL DA GESTÃO POR BACIAS HIDROGRÁFICAS	8
1.1 DIPLOMA LEGAL FEDERAL E DOS ESTADOS DE SÃO PAULO E MINAS GERAIS	8
1.2 O PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DOS COMITÊS DE BACIAS.....	12
2. BACIAS HIDROGRÁFICAS PIRACICABA - CAPIVARI - JUNDIAI (BACIA PCJ)	14
3. DISPONIBILIDADE DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL	31
3.1. A CRISE HÍDRICA E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS POR DIFERENTES VISÕES	32
3.2. MUDANÇA CLIMÁTICA E A CRISE HÍDRICA: INCERTEZA SOBRE O REGIME DE CHUVAS	35
3.3. A CRISE HÍDRICA E A GOVERNANÇA DOS RECURSOS HÍDRICOS NAS BACIAS PCJ	37
4. MECANISMOS FINANCEIROS	41
4.1. O ESTABELECIMENTO DOS MECANISMOS DE COBRANÇA	41
4.2. COBRANÇA NAS BACIAS PCJ	42
4.3. ABORDAGEM SOBRE A APLICAÇÃO DOS RECURSOS	45
4.4. APLICAÇÃO DOS RECURSOS FRENTE AOS DESAFIOS COLOCADOS PELO PLANO DE BACIA.....	48
5. AVALIAÇÃO DA GOVERNANÇA E TÓPICOS PARA DISCUSSÃO	55
5.1. AVALIAÇÃO DA GOVERNANÇA MULTINÍVEL.....	55
5.2. TÓPICOS PARA DISCUSSÃO	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68



FIGURAS

Figura 1 Matriz institucional do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos	9
Figura 2 Cronologia dos marcos legais no desenvolvimento da gestão de recursos hídricos no Brasil.....	11
Figura 3 Composição dos Comitês de Bacias PCJ.....	12
Figura 4 Organograma das Câmaras Técnicas dos Comitês PCJ	13
Figura 5 A Bacia hidrográfica no Brasil e no Estado de São Paulo	14
Figura 6 Mapa da situação dos municípios das Bacias PCJ	16
Figura 7 Classes de qualidade (OD e DBO) – Cenário Base 2008.....	21
Figura 8 Demanda de água - tipo e finalidade	23
Figura 9 Captações de água nas Bacias PCJ.....	23
Figura 10 Lançamentos de águas nas Bacias PCJ	24
Figura 11 Balanço entre disponibilidade e demanda.....	26
Figura 12 O Sistema Cantareira.....	27
Figura 13 Dominialidade dos recursos hídricos nas Bacias PCJ.....	29
Figura 14 Estiagens excepcionais no Sudeste 1953/1954, 1962/1963 e 1970/1971 em 2014... 32	
Figura 15 Início da cobrança pelo uso da água	41
Figura 16 Histórico dos valores das cobranças Estadual e Federal em valores corrigidos	44
Figura 17 Valores arrecadados pela cobrança nas Bacias PCJ: participação por setores de atividades	45
Figura 18 Distribuição dos recursos da cobrança Federal, Estadual e compensação nas Bacias PCJ (1995 a 2015)	47
Figura 19 Valor total aplicado de acordo com a origem do recurso (R\$)	47
Figura 20 Composição por área de aplicação, de acordo com a origem dos recursos.....	48
Figura 21 Recursos a obter para consecução das ações previstas no Plano de Bacias PCJ 2010 - 2020.....	49
Figura 22 Evolução das receitas pela cobrança pelo uso das águas	52



QUADROS

Quadro 1 PIB das principais regiões constitutivas das Bacias PCJ (em bilhões de reais -2012) .	15
Quadro 2 Demanda de água por setor em % do total	22
Quadro 3 Projeções da população para as Bacias PCJ	24
Quadro 4 Demanda superficial – percentual em relação à $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$	25
Quadro 5 Programas prioritários nas Bacias PCJ	30
Quadro 6 População e disponibilidade hídrica por região do Brasil	31
Quadro 7 Valores totais arrecadados de cobrança federal e estadual nas Bacias PCJ de 2006 a 2015.....	42
Quadro 8 Valores arrecadados das cobranças Federal e Estadual por ano e origem.....	43
Quadro 9 Recursos aplicados oriundos da cobrança Federal, Estadual e compensação nas Bacias PCJ (1995 – 2015), trazidos a valores presentes em Fevereiro/2016	46
Quadro 10 Recursos estimados pelo Plano de Bacias PCJ para cenário desejável de coleta e tratamento de esgotos em 2014 e 2020.....	49
Quadro 11 Valores da cobrança federal em 2006 - valores vigentes e valores corrigidos.....	51
Quadro 12 Valores vigentes em 2016 das cobranças federal e estadual por tipo de uso - 2016	51
Quadro 13 Evolução dos valores de Cobrança de Uso de recursos hídricos no Período de 2006 a 2015 - trazidos a valores presentes em Fev/2016	52
Quadro 14 Preços Unitários Básicos (PUBs).....	53
Quadro 15 Comparativo da tarifa de abastecimento por m^3 , preço de extração e a relação entre ambos, na bacia do Tâmisia, estado alemão de Baden-Württemberg e os municípios de Campinas e Itatiba.....	54
Quadro 16 Arranjo institucional de gestão dos recursos hídricos – Estado de São Paulo.....	57
Quadro 17 Arranjo institucional de gestão dos recursos hídricos – Estado do Paraná	58
Quadro 18 Instrumentos financeiros para gestão de recursos hídricos	62



ABREVIATÓES

ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ANA	Agência Nacional de Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ARES-PCJ	Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá
BACIAS PCJ	Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá
CBH - PCJ	Comitês das Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo
EMPLASA	Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
AGÊNCIA PCJ	Fundação Agência das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá
CTH	Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica
FEHIDRO	Fundo Estadual de Recursos Hídricos
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
REPLAN	Refinaria de Paulínia
SABESP	Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo
SANASA	Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A - Campinas
SAISP	Sistema de Alerta a Inundações de São Paulo
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SNIRH	Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos
TAR	Tarifa Atualizada de Referência



APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta a síntese dos estudos e pesquisas desenvolvidas no âmbito do projeto “*Eco Cuencas: Bacias e Redistribuição Financeira em Ação*”, iniciativa liderada pelo *Office International de l'Eau (OIEau)*, juntamente à Fundação Agência das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Agência das Bacias PCJ) e Bacias dos Rios Catamayo-Chiara do Peru-Ecuador e Bacia Grande da Colômbia.

O foco desse projeto é a discussão, o aprofundamento e o empoderamento das questões relacionadas aos recursos hídricos e os efeitos das mudanças climáticas na disponibilidade de água nessas Bacias Hidrográficas, dentre elas, as Bacias Piracicaba – Capivari – Jundiaí, denominadas neste trabalho por Bacias PCJ.

Desde a promulgação da Lei Federal nº 9.433/1997 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, o Brasil tem avançado significativamente na gestão de recursos hídricos. Neste contexto cabe destacar o pioneirismo dos Estados de São Paulo e Minas Gerais que, anteriormente à lei federal, instituíram sua legislação específica, reproduzida em âmbito nacional.

Embora com avanços notáveis no setor, alterações no regime de chuvas e ocorrência cada vez mais frequentes de eventos extremos tem influenciado a disponibilidade de água para usos múltiplos, especialmente para abastecimento humano, considerado um dos mais nobres. A discussão em torno das causas dessas alterações ainda é foco de intensos debates entre especialistas de todo o mundo. Entretanto, ainda que não haja consenso sobre essa questão, é cada vez mais premente que o planejamento dos sistemas hídricos considere os efeitos e os impactos dessas alterações com medidas de emergências e contingências em situações de cheias e estiagem, como ocorridas nos últimos anos.

Este documento está sintetizado em 5 partes, a saber:

Parte 1: Marco Jurídico e Institucional da Gestão por Bacia Hidrográfica

Parte 2: Bacias Hidrográficas Piracicaba - Capivari - Jundiaí (Bacia PCJ)

Parte 3: Mudanças Climáticas e a Crise Hídrica

Parte 4: Instrumentos econômicos e aplicação dos recursos na gestão das águas

Parte 5: Avaliação da Governança e Tópicos para Discussão

O intuito deste documento não é esgotar as referências sobre essa temática, mas servir de orientação para os debates em torno das lacunas e possibilidades de enfrentamento a situações extremas e todos os efeitos sobre a crise hídrica.

Parte 1

Marco Jurídico e Institucional da Gestão por Bacias Hidrográficas

1. MARCO JURÍDICO E INSTITUCIONAL DA GESTÃO POR BACIAS HIDROGRÁFICAS

A Lei das Águas, como ficou conhecida a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9.433/1997), estabelece a água como um bem de domínio público e um recurso natural limitado, dotado de valor econômico.

1.1 Diploma Legal Federal e dos Estados de São Paulo e Minas Gerais

A Lei nº 9.433/1997 instituiu a **Política Nacional de Recursos Hídricos** estabelecendo um novo paradigma para a gestão das águas no Brasil. Essa importante lei, além de reforçar os fundamentos do Código das Águas, apresenta dois aspectos de relevante interesse para este trabalho:

- A bacia hidrográfica como a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- A gestão dos recursos hídricos será descentralizada e contará com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Dentre os instrumentos, a Política Nacional apresenta:

- a) O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os seus usos preponderantes.
- b) A outorga dos direitos de uso de recursos hídricos.
- c) A cobrança pelo uso de recursos hídricos.
- d) O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.
- e) Os Planos de Recursos Hídricos.

A Lei 9.433/1997 criou ainda o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Integram esse sistema o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, a Agência Nacional de Águas, os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal, os Comitês de Bacias Hidrográficas, os órgãos públicos federais, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos e as agências de água e de bacias hidrográficas (Figura 1).

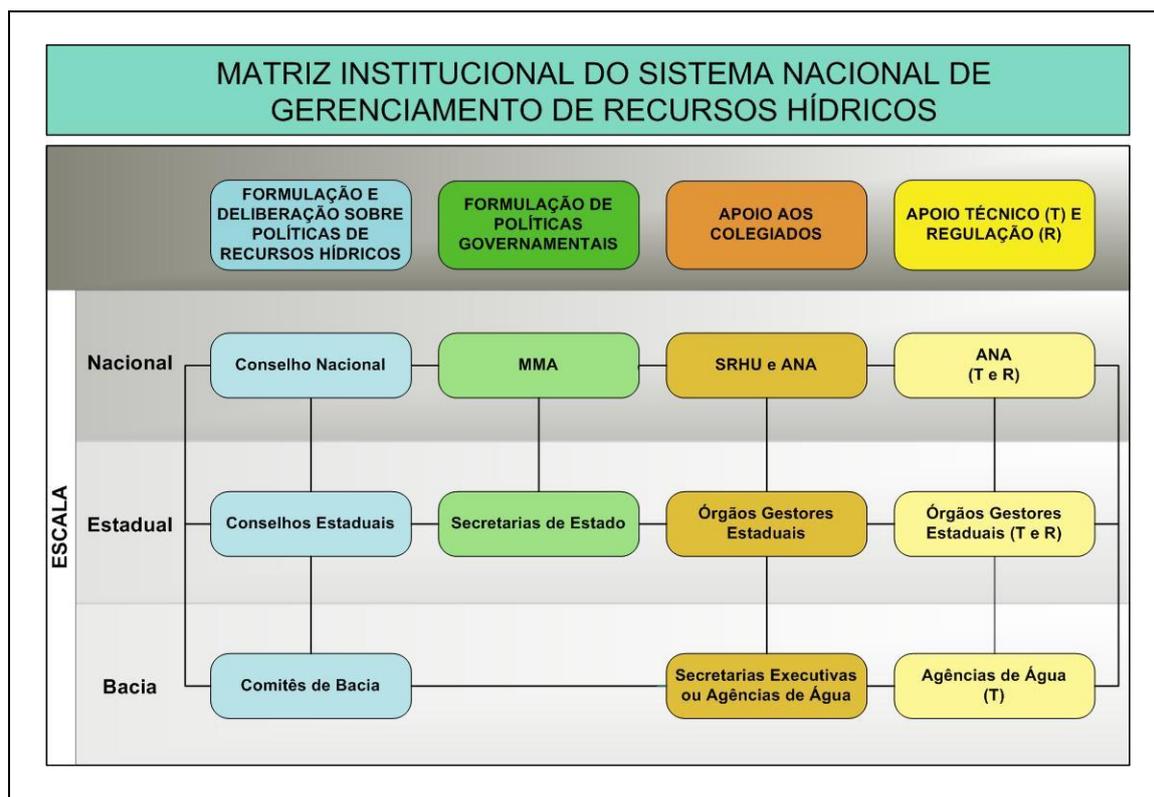


Figura 1 Matriz institucional do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

Fonte: ANA (2016)

A matriz institucional do Sistema apresenta a distribuição dos órgãos nos âmbitos: nacional com a ANA e o Conselho Nacional; estadual com os Conselhos Estaduais e órgãos gestores; e o local/regional representado pelos Comitês de Bacias e Agências de Águas. Além de definir a natureza dos órgãos, a lei apresentou também as suas competências na gestão de recursos hídricos:

Competências dos órgãos no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

Conforme apresentado na matriz institucional, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos é formado por diferentes órgãos que possuem competências específicas na gestão de recursos hídricos:

- Ao **Ministério do Meio Ambiente** compete formular a Política Nacional de Recursos Hídricos e subsidiar a elaboração do Orçamento da União dedicado ao setor. A Agência Nacional de Águas está subordinada ao MMA e a ele está vinculado o Conselho Nacional de Recursos Hídricos.
- Ao **Conselho Nacional de Recursos Hídricos** cabe arbitrar conflitos sobre recursos hídricos; deliberar sobre os projetos de aproveitamento de recursos hídricos e aprovar propostas de instituição de comitês de bacia hidrográfica, além de estabelecer critérios gerais para a outorga de direito de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso.
- Dentre as principais atribuições da **ANA** estão: a outorga de direitos de uso de recursos hídricos em corpos d'água de domínio da União; a implementação, em articulação com os



Comitês de Bacia Hidrográfica, da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União; a arrecadação, distribuição e aplicação de receitas auferidas por intermédio da cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União; **o planejamento e a realização de ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de eventos extremos, secas e inundações.**

Ao longo dos dezenove anos, desde sua aprovação, vem sendo instituído no país um sistema de gestão integrada e participativa dos recursos hídricos, especialmente devido à criação da Agência Nacional de Águas (ANA) e dos comitês de bacias hidrográficas. Dessa forma, o sistema de gestão dos recursos hídricos é descentralizado, organizado por bacias hidrográficas e participativo, envolvendo os entes federativos, órgãos públicos a eles ligados, usuários e entidades da sociedade civil.

Legislação e Gestão dos Recursos Hídricos nos Estados de São Paulo e de Minas Gerais

Anterior à Política Nacional de Recursos Hídricos, os Estados de São Paulo e de Minas Gerais, foram pioneiros no estabelecimento de diplomas legais em relação aos recursos hídricos. A Lei Estadual nº 7.663 de 1991 (São Paulo) e a Lei nº 11.504 de 1994 (Minas Gerais) anteciparam princípios fundamentais que, em 1997, vieram a ser consagrados pela legislação federal.

O gerenciamento descentralizado, participativo e integrado dos recursos hídricos, e a adoção da **bacia hidrográfica** como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento são questões de destaque na Lei de São Paulo, que determina ainda no seu artigo 6º, que o Estado promova ações integradas nas **bacias hidrográficas** com o objetivo de tratar os efluentes e esgotos urbanos, industriais e outros, antes do lançamento nos corpos d'água, **com os meios financeiros e institucionais** previstos na lei.

A Lei de São Paulo consagrou como seu principal instrumento econômico **a cobrança** pela captação, derivação, diluição, transporte e assimilação de efluentes de sistemas de esgotos e de outros líquidos, de qualquer natureza, estabelecendo também critérios para sua aplicação.

A Lei criou o Conselho Estadual de Recursos Hídricos e os Comitês de Bacias Hidrográficas e previu a criação de agências de bacia como órgãos executivos dos comitês de bacia. Por fim, a lei criou o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), com o objetivo de dar suporte financeiro à execução da Política Estadual de Recursos Hídricos de São Paulo.

A Lei nº 11.504 de 1994, do Estado de Minas Gerais, a exemplo de São Paulo, apresenta fundamentos e diretrizes muito próximas e em consonância com a Lei Paulista, com destaque também para a **instituição da cobrança e a compensação financeira pela exploração e pelo uso dos recursos hídricos**. A Lei do Estado de Minas Gerais criou ainda o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e definiu as atribuições dos comitês de bacia hidrográfica e das agências de bacia.

A Lei nº 11.504 de 1994 foi substituída pela Lei 13.199 de 1999 que manteve a essência do diploma legal anterior, mas introduziu novos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos. Foram definidas, ainda, diretrizes para a outorga, para o enquadramento de corpos d'água e para a cobrança, bem como as competências dos diversos integrantes do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A **Figura 2** Cronologia dos marcos legais no desenvolvimento da gestão de recursos hídricos no Brasil resume o processo de estabelecimento dos marcos legais nas três últimas décadas, ligados à gestão de recursos hídricos no Brasil, no Estado de São Paulo e nas Bacias PCJ.

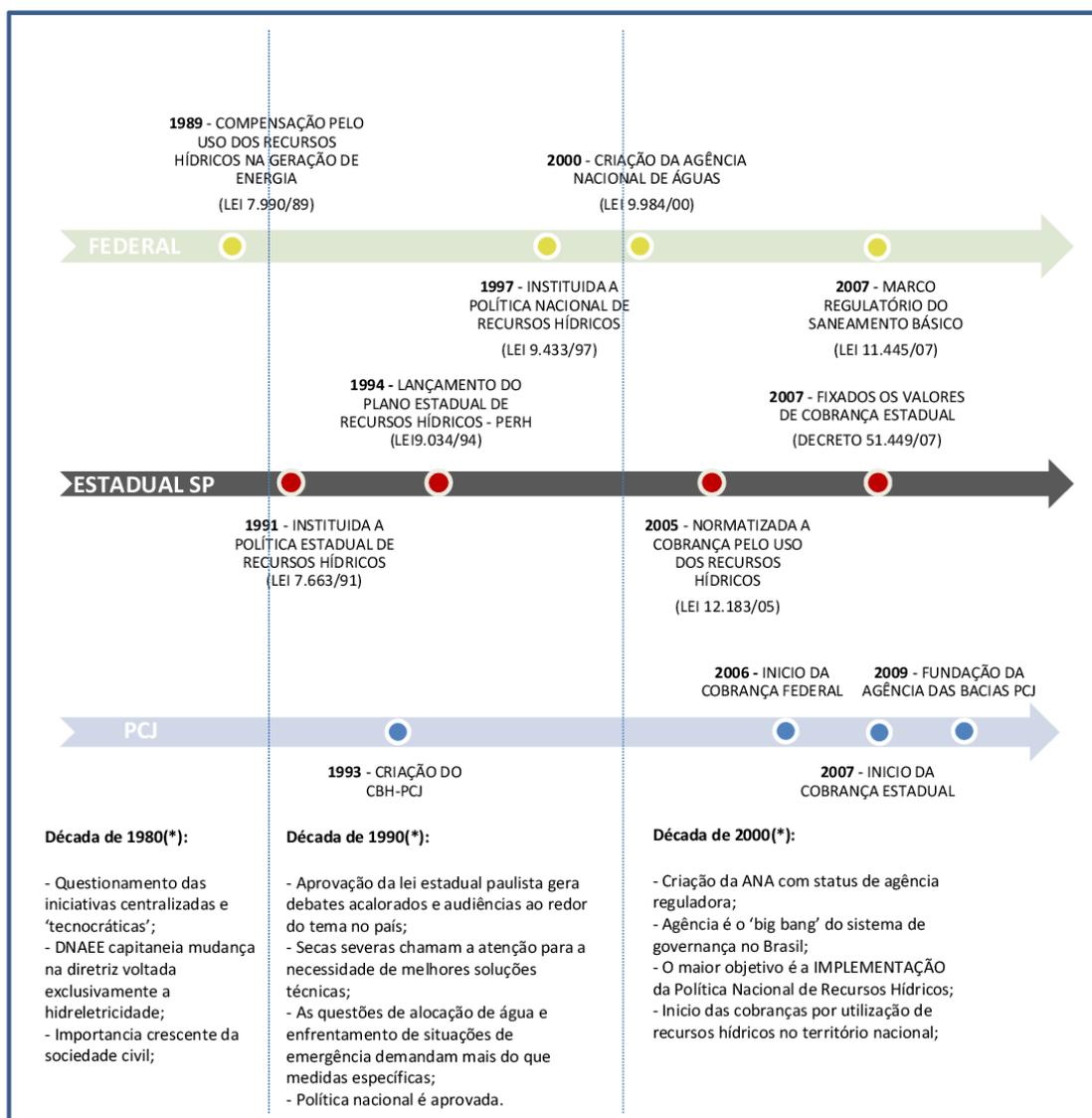


Figura 2 Cronologia dos marcos legais no desenvolvimento da gestão de recursos hídricos no Brasil

Fonte: OCDE (2015)

1.2 O Processo de Implantação dos Comitês de Bacias

A gestão das águas no Brasil envolve a União, Estados, Municípios, Comitês de Bacias Hidrográficas, Agências de Bacias, Agências Reguladoras Estaduais, Agências Reguladoras por bacia hidrográfica, entre outros entes.

Considerando a diretriz da Política Nacional de Recursos Hídricos quanto à criação de Comitês de Bacias e de Agências de Bacias, este item tem como propósito contextualizar os Comitês de Bacias Piracicaba, Capivari e Jundiá, objeto deste estudo.

As Bacias Hidrográficas em questão, por abranger rios pertencentes aos estados de São Paulo e Minas Gerais, assim como rios de domínio federal, apresentam uma organização específica que inclui 2 Comitês Estaduais (CBH-PCJ e CBH-PJ) e 1 Comitê Federal (PCJ Federal). O Comitê Estadual de São Paulo (CBH-PCJ), criado em 1993, foi o primeiro dentre os demais Comitês e representa também o primeiro comitê de bacia do Estado de São Paulo. O Comitê das Bacias PCJ Federal foi criado em março de 2003 e, finalmente, o Comitê Estadual da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba e Jaguari (CBH-PJ) de Minas Gerais em 2007.

O funcionamento dos Comitês das Bacias Hidrográficas Piracicaba – Capivari – Jundiá é integrado. O CBH PCJ (Comitê Estadual de São Paulo) tem 51 membros; o Comitê PCJ Federal tem 50 membros e o Comitê PJ (Comitê Estadual de Minas Gerais) tem 12 membros. Dos 50 membros do Comitê Federal, 29 são membros do Comitê Estadual de São Paulo e 9 membros do Comitê Estadual de Minas Gerais (Figura 3). Esse complexo arranjo institucional possibilita uma grande coesão entre os Comitês que tem como objetivos comuns a garantia do abastecimento da Região, a recuperação dos rios das bacias e aumento da disponibilidade hídrica.

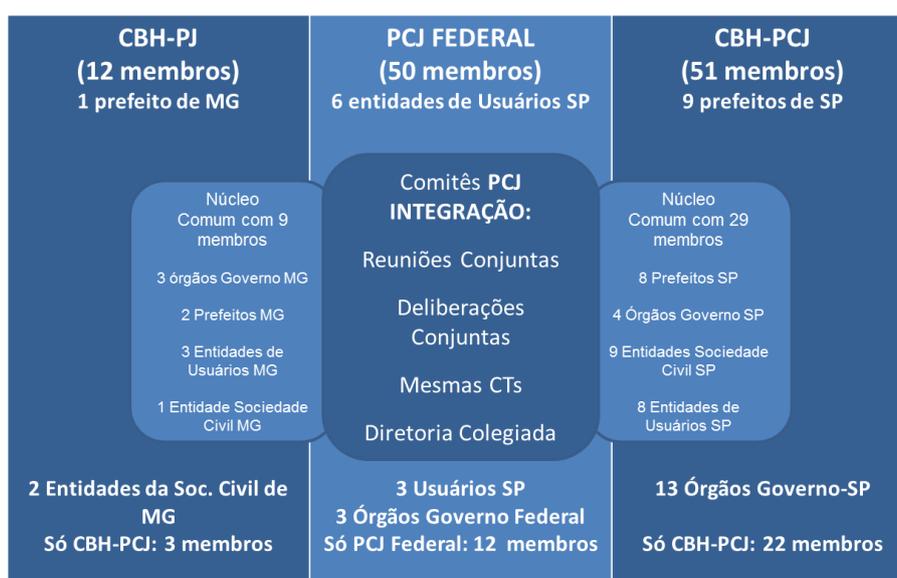


Figura 3 Composição dos Comitês de Bacias PCJ

Fonte: Fundação Agência das Bacias PCJ (2014)

Os Comitês de Bacias Hidrográficas PCJ possuem 12 câmaras técnicas, a saber: Planejamento **(CT-PL)**, Águas subterrâneas **(CT-AS)**, Integração e difusão de pesquisas e tecnologias **(CT-ID)**, Educação ambiental **(CT-EA)**, Monitoramento hidrológico **(CT-MH)**, Outorgas e licenças **(CT-OL)**, Uso e conservação de águas na indústria **(CT-Indústria)**, Plano de bacias **(CT-PB)**, Proteção e conservação dos recursos naturais **(CT-RN)**, Saneamento **(CT-SA)**, Saúde ambiental **(CT-SAM)**, Uso e conservação de água no meio rural **(CT-Rural)** (Figura 4).

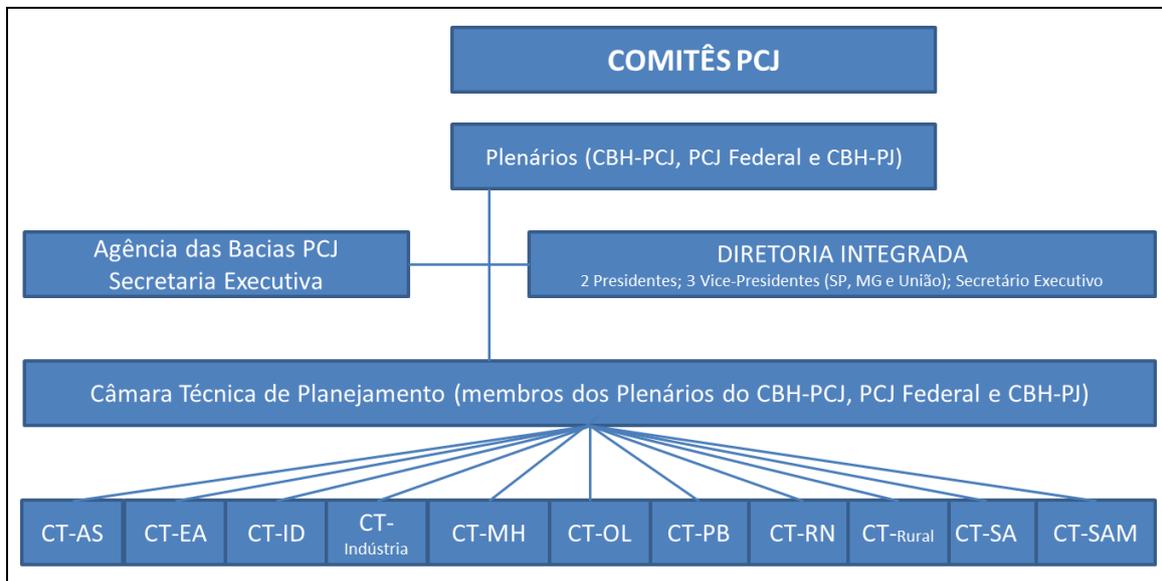


Figura 4 Organograma das Câmaras Técnicas dos Comitês PCJ

Fonte: Fundação Agência das Bacias PCJ (2014)

Parte 2

Bacias Hidrográficas Piracicaba - Capivari - Jundiáí (BACIAS PCJ)

2. BACIAS HIDROGRÁFICAS PIRACICABA - CAPIVARI - JUNDIAÍ (BACIA PCJ)

A área de abrangência das Bacias PCJ compreende um recorte hidrográfico na região sudeste do Brasil com 15.303,67 km², sendo 92,6% no Estado de São Paulo e 7,4% no Estado de Minas Gerais. Apresentando extensão aproximada de 300 km no sentido Leste-Oeste e 100 km no sentido Norte-Sul (Figura 5).

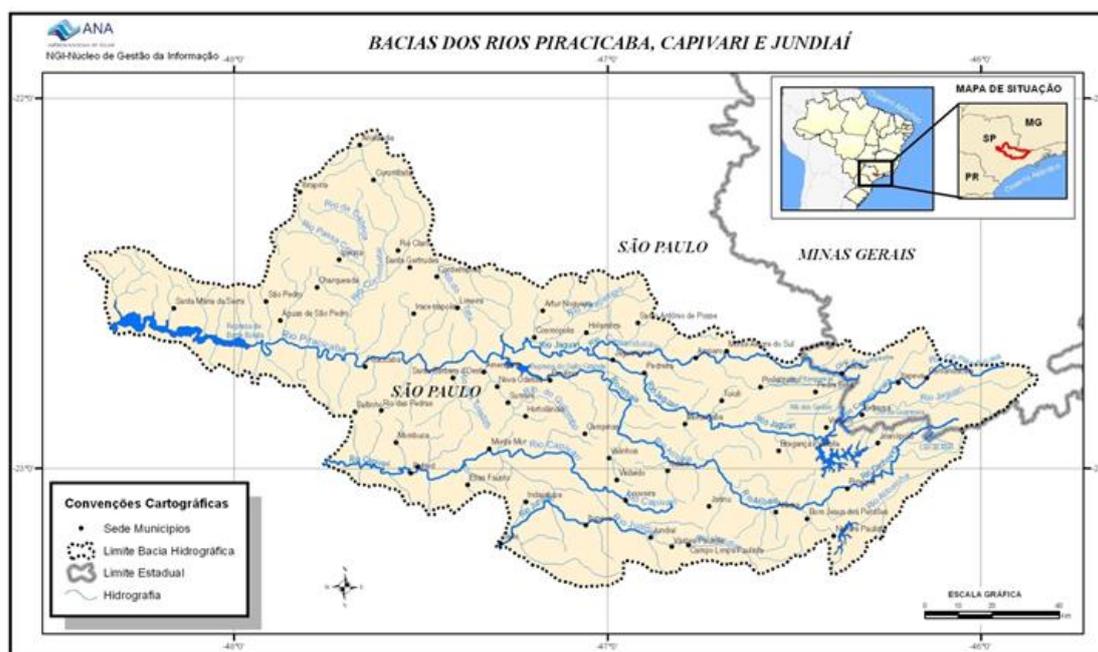


Figura 5 A Bacia hidrográfica no Brasil e no Estado de São Paulo

Fonte: ANA (2016).

No Estado de São Paulo, as Bacias PCJ estendem-se por 14.137,79 km², sendo 11.402,84 km² correspondentes à Bacia do Rio Piracicaba, 1.620,92 km² à Bacia do Rio Capivari e 1.114,03 km² à Bacia do Rio Jundiáí (IRRIGART, 2007).

Nas Bacias PCJ estão inseridos 76 municípios, sendo 71 deles no Estado de São Paulo e 5 em Minas Gerais. Integram as Bacias PCJ os 19 municípios da Região Metropolitana de Campinas, 20 municípios do Aglomerado Urbano de Piracicaba, os 7 municípios do Aglomerado Urbano de Jundiáí e os 11 municípios da Unidade Regional da Bragantina. Há ainda um município das Bacias PCJ que integra a Região Metropolitana de São Paulo (Mairiporã), e um que integra a Região Metropolitana de Sorocaba (Salto). Apenas cinco pequenos municípios da porção

paulista das Bacias PCJ não fazem parte da Macrometrópole Paulista e, além deles, os 5 municípios da porção mineira das bacias.

As Bacias PCJ começam na microrregião da Bragantina, a leste e por um pequeno território do sul de Minas Gerais e atravessam a Macrometrópole Paulista até a região do Aglomerado Urbano de Piracicaba, a oeste, passando pela Região Metropolitana de Campinas e pelo Aglomerado Urbano de Jundiaí e terminando a oeste na margem direita do Rio Tietê. A grande maioria dos municípios das Bacias PCJ faz parte da Macrometrópole Paulista, tais como Campinas, Jundiaí, Piracicaba, Americana, Limeira, Indaiatuba, entre outros.

O PIB da Bacia PCJ é de R\$ 248 bilhões em valores presentes, sendo a água um recurso essencial para a pujança econômica (Quadro 1).

Quadro 1 PIB das principais regiões constitutivas das Bacias PCJ (em bilhões de reais -2012)

Região	R\$ Históricos	R\$ Presentes
Região Metropolitana De Campinas	110,23	136,54
Aglomerado Urbano De Jundiaí	43,91	54,39
Aglomerado Urbano De Piracicaba	38,26	47,39
Unidade Regional Da Bragantina	8,26	10,23
Total PIB	200,66	248,55

Fonte: EMPLASA (2015).

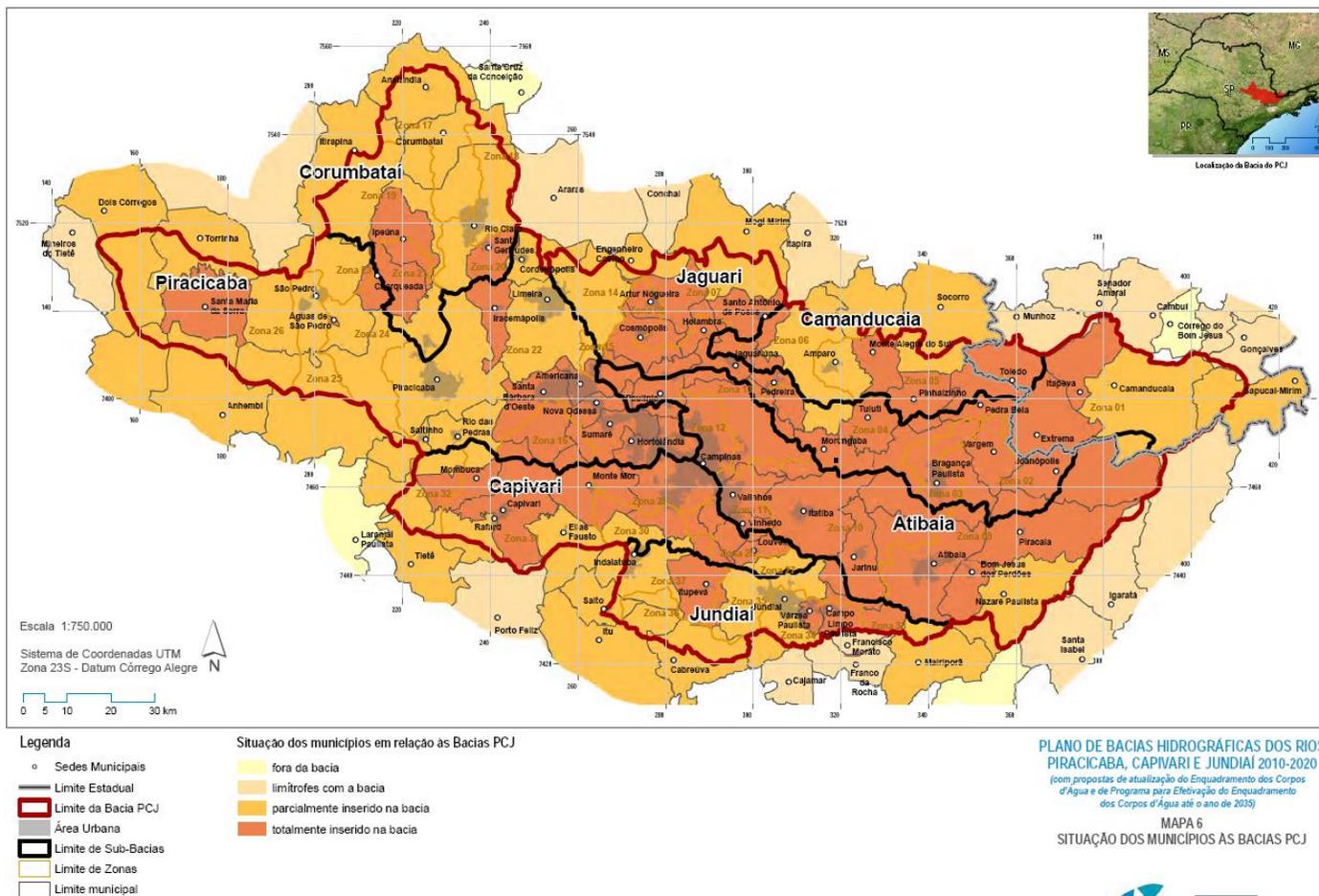


Figura 6 Mapa da situação dos municípios das Bacias PCJ

Fonte: COBRAPE (2010).



Consórcio Intermunicipal das Bacias PCJ

Em 1988, os prefeitos de Piracicaba e de Bragança Paulista propuseram a articulação de municípios da bacia do rio Piracicaba, com o objetivo de desenvolver programas de despoluição e proteção dos mananciais. Dessa forma, em 1989 era criado o Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí, com a participação inicial de 12 municípios.

O Consórcio é uma entidade de direito privado, sem fins lucrativos, composto originalmente por municípios e atualmente por municípios e empresas públicas e privadas que tem como objetivo a recuperação dos mananciais da região.

Nos primeiros anos, a atividade do Consórcio foi concentrada no debate da questão hídrica na região, além do planejamento e fomento de ações em favor da recuperação dos mananciais. O Consórcio PCJ defendeu o modelo descentralizado de gestão das águas, tendo participado das discussões que levaram à aprovação da lei paulista e, posteriormente, da lei federal. O Consórcio atuou para que a lei federal instituísse a agência de bacia como órgão executivo do sistema de gestão dos recursos hídricos. O Consórcio considerava que a existência das agências de bacia seria essencial para o sucesso do modelo descentralizado de gestão dos recursos hídricos.

O Consórcio antecedeu a criação dos Comitês das Bacias PCJ em 4 anos e em 21 anos a Agência das Bacias PCJ, tendo desempenhado um importante papel na constituição dessas instituições.

O Consórcio criou o Programa de Investimento do Consórcio PCJ, com contribuição voluntária por município de R\$ 0,01 por metro cúbico de água faturada. Os recursos arrecadados financiaram ações de reflorestamento e diversos estudos. O Programa se constituiu em um precursor da cobrança pelo uso de recursos hídricos na região.

Em 2005, a deliberação conjunta dos Comitês PCJ nº 24 de 21 de outubro aprovou a indicação do Consórcio PCJ para desempenhar transitoriamente as funções de agência de água dos Comitês das Bacias Hidrográficas PCJ. Ainda em 2005, o Consórcio assinou o Contrato de Gestão nº 030 com a Agência Nacional de Águas, pelo qual esta última atribuiu ao Consórcio as funções de entidade delegatária. Em decorrência desse acordo, em dezembro desse mesmo ano, tinham início as atividades da Agência de Água PCJ, parte integrante do Consórcio.

O Consórcio PCJ desempenhou as funções de agência de bacia até a constituição da Fundação Agência das Bacias PCJ no final de 2009 e o início de suas atividades em janeiro de 2011. As despesas administrativas da Agência de Água foram suportadas por 7,5% dos recursos da Cobrança federal.

Cabe ressaltar que, em 2006, teve início a Cobrança nos rios de domínio federal das Bacias PCJ e, a partir desse momento, projetos com o objetivo de tratamento de esgotos, redução de perdas, reflorestamento, entre outros objetivos, começaram a ser apoiados, pelos Comitês PCJ através da Agência de Água PCJ, criada no Consórcio.

Em 2007, foi iniciada a cobrança pelo uso de recursos hídricos em rios de domínio estadual cabendo ao Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE) a gestão dos recursos arrecadados. Para facilitar a administração conjunta dos recursos arrecadados pela cobrança federal e estadual, o Consórcio e o DAEE firmaram um convênio.

Em janeiro de 2011, todas as funções de agência de bacia, inclusive as de administração dos recursos de cobrança federal, foram transferidas para a Fundação Agência das Bacias PCJ.



Entre 2010 e 2011, o Consórcio PCJ também atuou como agência de bacias para o Comitê Piracicaba e Jaguari de Minas Gerais, através de convênio com o Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM.

O Consórcio criou ainda o Centro de Referência em Gestão e Proteção dos Recursos Hídricos, para difusão das experiências e conhecimentos relacionados à educação ambiental, reflorestamento ciliar, racionalização do uso da água e gestão dos recursos hídricos. Em 2004 o Consórcio recebeu da Companhia Paulista de Força e Luz uma área de cerca de dez mil metros quadrados em Americana para abrigar o centro. Esse espaço serve como ambiente de treinamento e capacitação de recursos humanos em recursos hídricos.

A Fundação Agência das Bacias PCJ

A criação da Fundação Agência das Bacias PCJ foi resultado de um longo processo que teve início em 1993 quando os Comitês PCJ aprovaram proposta de criação da Agência para ser submetida ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Em 1994, o Comitê aprovou uma minuta de anteprojeto de lei autorizando o executivo a participar da criação da Fundação Agência das Bacias PCJ.

Em 1998, foi aprovada a Lei 10.020 autorizando o governo do Estado a participar da constituição de fundações agências de bacias. Nas suas disposições transitórias, a lei determinava que o governo do estado tomasse as medidas necessárias para instituir a Fundação Agência das Bacias PCJ juntamente com municípios e entidades da sociedade civil.

A criação da Fundação teve então de esperar o início da cobrança nas bacias, o que ocorreu em 2006 com a Cobrança federal e em 2007 com a Cobrança estadual.

Posteriormente, 48 municípios paulistas integrantes das Bacias PCJ aprovaram leis autorizando seus executivos a participar da constituição da Fundação Agência das Bacias PCJ (COMITÊS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ, 2009). Finalmente em novembro de 2009 foi constituída a Fundação Agência das Bacias PCJ.

Em setembro de 2010, a Agência PCJ firmou um convênio com o DAEE para administração conjunta dos recursos da cobrança estadual, tendo este último transferido documentos e serviços. A partir desse momento, a Agência passou a financiar projetos com recursos originários do FEHIDRO, que recolhe os valores da cobrança estadual e os disponibiliza para aplicação pela Agência, além de recursos originários da compensação pelo uso de água para geração de energia elétrica que são destinados a projetos definidos pela Agência.

Em janeiro de 2011, a Fundação Agência das Bacias PCJ assinou contrato de gestão com a ANA pelo qual passou a desempenhar as funções de agência de bacias na região e a gerir os recursos da Cobrança federal.

Em setembro de 2012, o DAEE transferiu os recursos destinados às Bacias PCJ da Cobrança e do FEHIDRO. A partir desse momento o processo de institucionalização da gestão descentralizada e participativa estabelecida pela legislação estadual e pela legislação federal estava completo.

A Agência é uma das cinco que existem no país que administram recursos da cobrança federal.



O Sistema de informações das Bacias PCJ

O Sistema de informações das Bacias PCJ integra o SNIRH. Ele utiliza informações que são geradas pelas estações e sistemas controlados pela ANA, pelo DAEE e pela SABESP (Sistema Cantareira).

Em São Paulo o monitoramento hidrológico é realizado pelo DAEE desde 1951. Através do site do DAEE, chega-se à página do Sistema Integrado de Bacias Hidrográficas – Hidrologia onde é possível selecionar uma das estações de coleta de dados existentes no Estado e acessar as informações. É possível acessar estações pluviométricas, fluviométricas e piezométricas.

Parte dessas estações é operada por telemetria havendo, portanto, informações atualizadas na rede. Em outras, as informações são coletadas fisicamente nas estações e enviadas, posteriormente, ao DAEE, que as inclui no sistema.

As estações são de propriedade da ANA, do DAEE, de empresas de geração e distribuição de eletricidade, de instituições de pesquisa agrônômica como a EMBRAPA e o Instituto Agrônomo de Campinas, de empresas de saneamento como a SABESP e outras.

Em 2010, foi montada uma sala de situação na sede do DAEE em Piracicaba para monitorar os rios das Bacias PCJ. Duas vezes por semana são emitidos boletins sobre o estado das vazões que são publicados no site da sala de situação. Os usuários têm a responsabilidade de acessar o site e verificar se há vazão de restrição, quando são obrigados a reduzir a captação entre 20 e 30%, dependendo do uso. Caso não o façam se sujeitam à imposição de multa.

A sala de situação das Bacias PCJ foi montada com recursos da cobrança estadual. Outras salas de situação do DAEE existem em São Paulo, Registro e Taubaté.

Por sua vez, o monitoramento do Sistema Cantareira é realizado pela SABESP que publica diariamente em seu site os níveis das represas que constituem o Sistema, a pluviometria acumulada do mês, a média histórica do mês e a pluviometria do dia.

Os Planos de Bacias

O Plano de Bacias em vigor estimou em R\$ 2.013.339.303,88 em valores de 2010, o total de investimentos necessários para que fosse atingido um cenário desejável no que tange à coleta e tratamento de esgotos em 2020. Contudo, o Plano assinalou que desse total haveria R\$ 633.333.443,06 assegurados, havendo necessidade de se obter R\$ 1.380.005.860,82 adicionais, sem que fosse identificada a fonte desses recursos (COBRAPE, 2010). Ao longo de vinte anos, todos os recursos aplicados pelos Comitês e Agência de Bacias PCJ, originários da cobrança e compensação, em todas as áreas, foram de cerca de 533 milhões de reais a preços de fevereiro de 2016. O Plano em vigor, como seus antecessores, possibilita a realização de diagnósticos sobre a situação dos recursos hídricos e aponta os investimentos que devem ser realizados para superar os problemas identificados.

Uma análise mais detalhada da diferença entre a disponibilidade de recursos e as demandas para investimento em saneamento apontada pelo Plano de Bacias se encontra adiante neste documento.

Disponibilidade Hídrica e a Gestão nas Bacias PCJ

Entre os aspectos que influenciam a disponibilidade hídrica de uma determinada região estão os aportes atmosféricos e a constância, intensidade e periodicidade do regime de chuvas.



A carta de isoietas nas Bacias PCJ de longo termo evidencia que o aporte atmosférico é significativo, embora alterações são possíveis em face de mudanças climáticas. As Bacias PCJ, que recebem esse aporte atmosférico de água, são formadas por duas unidades de gestão hidrográficas distintas. Em Minas Gerais, há a Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos dos Rios Piracicaba e Jaguari – UPGRH PJ1 e, em São Paulo, a UGRHI 05.

A matriz porosa que compõe os solos das Bacias PCJ têm pouca capacidade de armazenamento de água. A formação cristalina em grandes porções, o manto de alteração e o próprio solo raso fazem com que haja uma baixa capacidade de regularização e armazenamento de vazões nos aquíferos freáticos e profundos. Como consequência, cresce a importância de reservatórios superficiais de regularizações de vazões. Essas características tornam ainda mais importantes o aumento do volume de reservação para regularização das vazões do escoamento superficial na época das chuvas.

Da oferta total de água nas Bacias PCJ, a participação das águas subterrâneas é de apenas 7% do total, logo as águas superficiais respondem por 93%. A base geológica das Bacias PCJ não favorece a existência de sistemas aquíferos, uma vez que na sua porção de nascente encontra-se um aquífero cristalino, enquanto que à jusante predominam outros como o aquífero Tubarão, todos com pouca disponibilidade hídrica (cerca de apenas 0,30 m³/h/m em média). Somente na porção limítrofe com a bacia do médio Tietê que há o aquífero Guarani, cuja produtividade é significativamente maior, em torno de 10 vezes.

A disponibilidade superficial sofre efeito determinante provocado pelo Sistema Cantareira existente na região de nascente dos rios que formam a bacia do rio Piracicaba. A presença do Sistema alterou totalmente o regime hidrológico dos rios a jusante, seja pela reversão para abastecer a Região Metropolitana de São Paulo, seja pela regularização de vazões.

Para jusante das barragens, a vazão mínima a ser considerada é a soma daquelas impostas pelas regras operacionais somadas às provenientes da área remanescente até qualquer seção de interesse. Conforme essas regras, dadas pela outorga em vigor, foi estabelecido que seriam descarregadas vazões mínimas de 2 m³/s no reservatório Jaguari-Jacaré, 1 m³/s no Cachoeira e 2 m³/s no Atibainha, às quais seriam somadas vazões da área remanescente entre a seção de cada barragem e a de interesse.

Para dar uma ordem de grandeza dessa disponibilidade hídrica, GIANANTE (2010) calculou a vazão mínima específica ($Q_{7,10}$), a partir da altura pluviométrica média anual, 1.400 mm/ano, utilizando o método do DAEE, igual a 3,72 L/s.km², ou seja, cerca de 400 L/s para cada 100 km². Na região da Serra do Mar, esse valor é praticamente o dobro, mas as bacias são pequenas, enquanto que no oeste paulista, a disponibilidade é aproximadamente a metade, embora as bacias sejam da ordem de milhares de quilômetros quadrados. Seguindo o mesmo método de cálculo (DAEE), nas Bacias PCJ a vazão média específica é igual a 12,7 L/s.km², ou seja, cerca de 1.300 m³ a cada 100 km².

Aspectos qualitativos

A avaliação da qualidade da água é feita por meio de um conjunto de características físicas, químicas e biológicas. São exemplos: turbidez, teores de substâncias, demanda bioquímica de oxigênio - DBO, número mais provável de coliformes fecais – NMP/100 ml. As concentrações ou valores limites variam em função do uso pretendido do corpo d'água superficial e foram estabelecidos em lei de enquadramento inicialmente estadual e posteriormente federal.

O enquadramento dos corpos d'água em classes de uso é um dos instrumentos da gestão dos recursos hídricos da Política Nacional de Recursos Hídricos. A Resolução Conama nº 357, de 17

de março de 2005, dispõe sobre diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos d'água, que tem seus procedimentos gerais dispostos pela Resolução do CNRH nº 91, de 5 de novembro de 2008.

A partir do estabelecimento de parâmetros de qualidade a serem mantidos ou alcançados nos corpos d'água, é possível estabelecer, de forma sustentável, os usos múltiplos das águas na bacia hidrográfica.

A legislação que especifica o enquadramento dos corpos d'água superficiais paulistas, nas Bacias PCJ, é o Decreto Estadual nº 10.755, de 23 de novembro de 1977. As principais premissas para balizar o enquadramento em uma bacia hidrográfica consideram os usos dos recursos hídricos, as características de qualidade da água priorizadas, a vazão de referência considerada e, por fim, as metas a atingir. A **Figura 7** ilustra os critérios adotados, os quais, aplicados à bacia PCJ, indicam se os cursos d'água estão compatíveis com sua classificação legal (Figura 7).

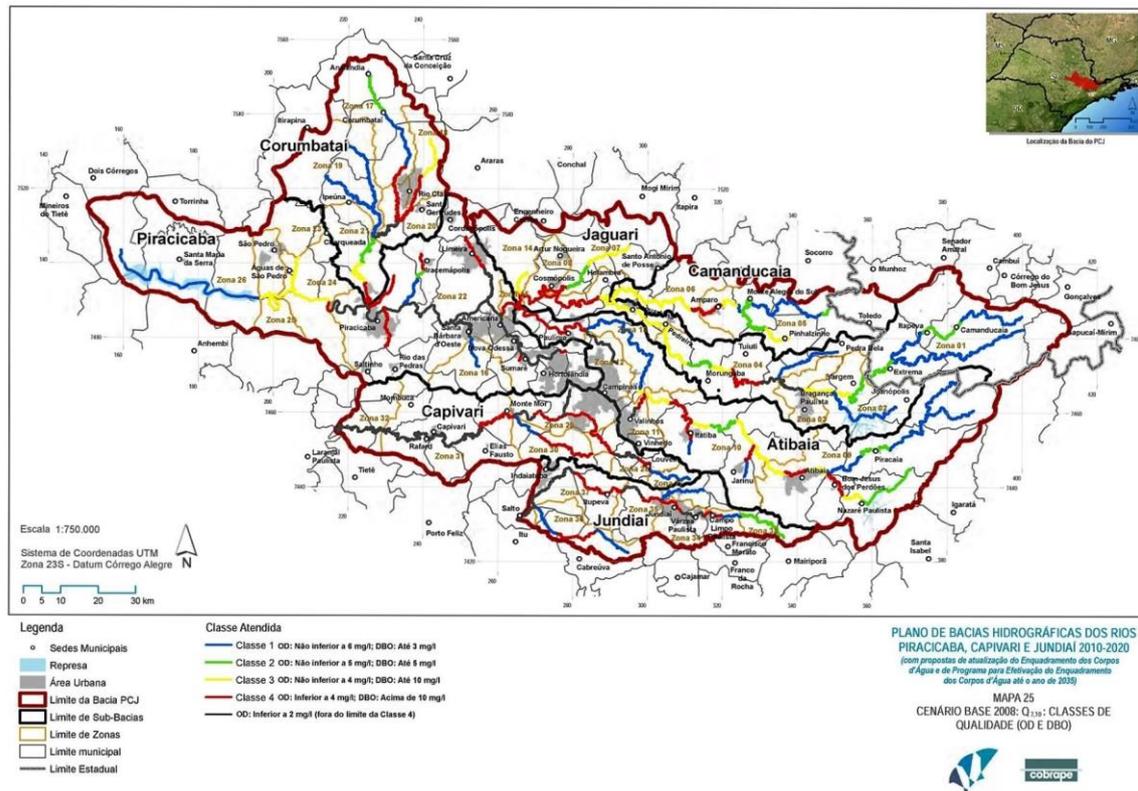


Figura 7 Classes de qualidade (OD e DBO) – Cenário Base 2008.

Fonte: COBRAPE (2010).

Nos últimos anos, houve inúmeras discussões acerca da questão do enquadramento dos corpos d' água e rios nas Bacias PCJ. Em seu encaminhamento final, expresso junto ao Plano das Bacias PCJ 2010-2020 (COBRAPE, 2010), foi definida proposta de atualização do enquadramento. Esse plano estabelece, ainda, diversos cenários para as Bacias PCJ, sendo assumidas as seguintes premissas:

- Adoção de vazão representativa do período de estiagem ($Q_{7,10}$) como vazão de referência.
- Adoção dos parâmetros de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Oxigênio Dissolvido (OD) como referência para simulação e definição de metas de qualidade das águas.
- Adoção dos anos de 2014 e 2020 como referência para as metas intermediárias do plano.
- Detalhamento do Programa para Efetivação do Enquadramento, visando atender integralmente a meta final até 2035.

Evolução da demanda por uso

A demanda nas Bacias PCJ está fortemente concentrada no abastecimento público devido aos altos índices de urbanização e contingente populacional expressivo, em torno de 5,6 milhões de habitantes. Portanto, os usos mais comuns da água nas Bacias PCJ são consuntivos por meio de derivações para abastecer a população de diversos municípios dispersos pela rede hídrica, além de uso agrícola e industrial. Não há produção de energia por hidrelétricas, de forma que os usos concorrentes são para o abastecimento público (PCJ e Alto Tietê), irrigação e industrial (**Quadro 2**).

Quadro 2 Demanda de água por setor em % do total

Setor	2010 (%)	2014 (%)
Abastecimento Público	52	54
Usos Industriais	26	25
Usos Rurais	19	19
Outros Usos	3	3

Fonte: Fundação Agência das Bacias PCJ (2015).

A **Figura 8** expressa a demanda da água para as Bacias PCJ e reflete sua característica de alto grau de urbanização e PIB formado essencialmente pelo setor industrial e de serviços.

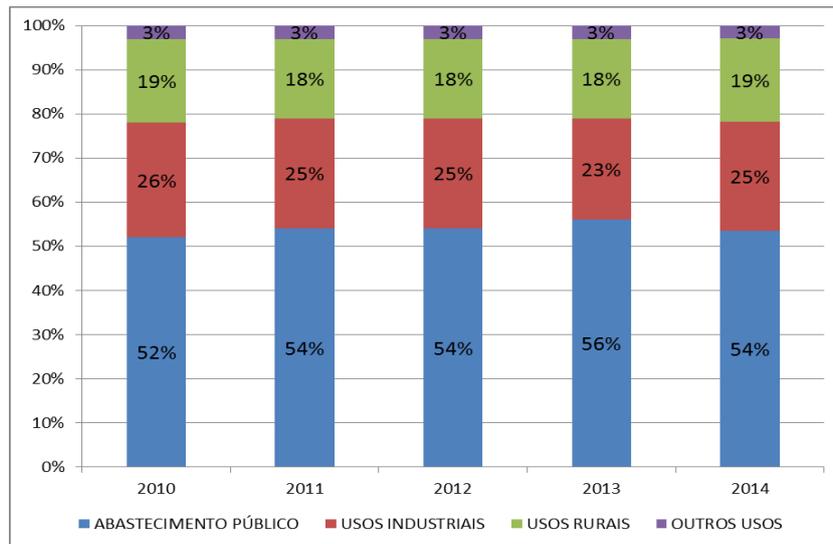


Figura 8 Demanda de água - tipo e finalidade

Fontes: Comitês PCJ (2014).

Se há uso intenso da água, também há geração e lançamento de esgotos sanitários, tratados ou não, nos corpos d'água. **A pressão sobre os recursos hídricos nas Bacias PCJ é ilustrada pelos diagramas que representam as captações de água e lançamentos de despejos. A enorme quantidade e a proximidade entre esses pontos evidenciam que há necessariamente o reuso da água nas Bacias PCJ, sendo os leitos dos rios o meio para que isso ocorra (Figura 9 e Figura 10).**

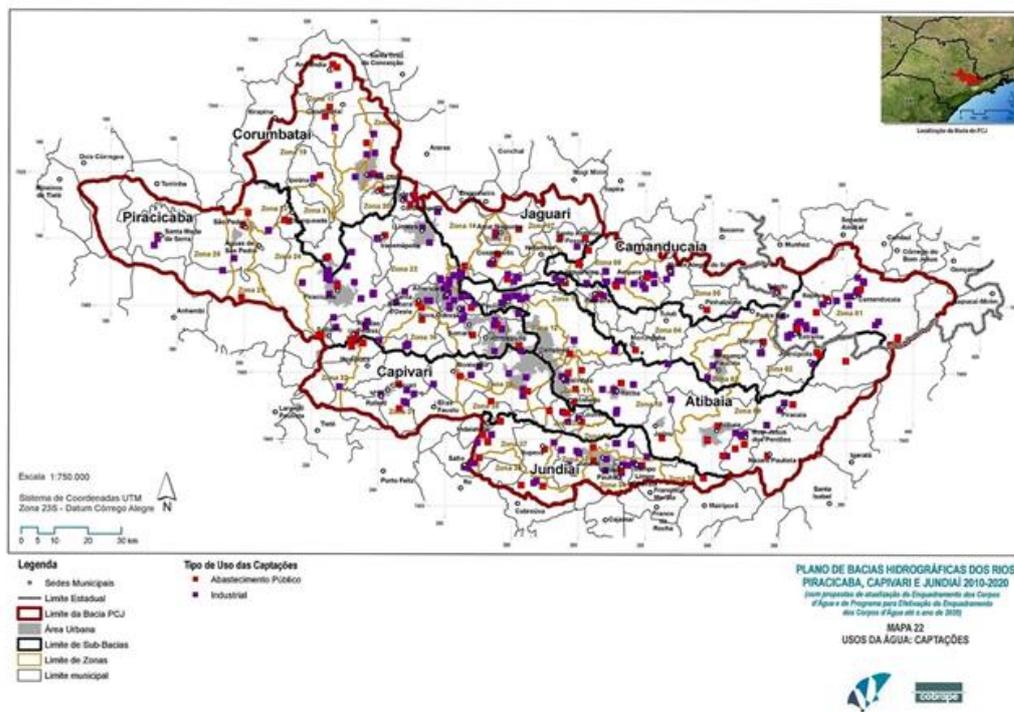


Figura 9 Captações de água nas Bacias PCJ

Fonte: COBRAPE (2010).

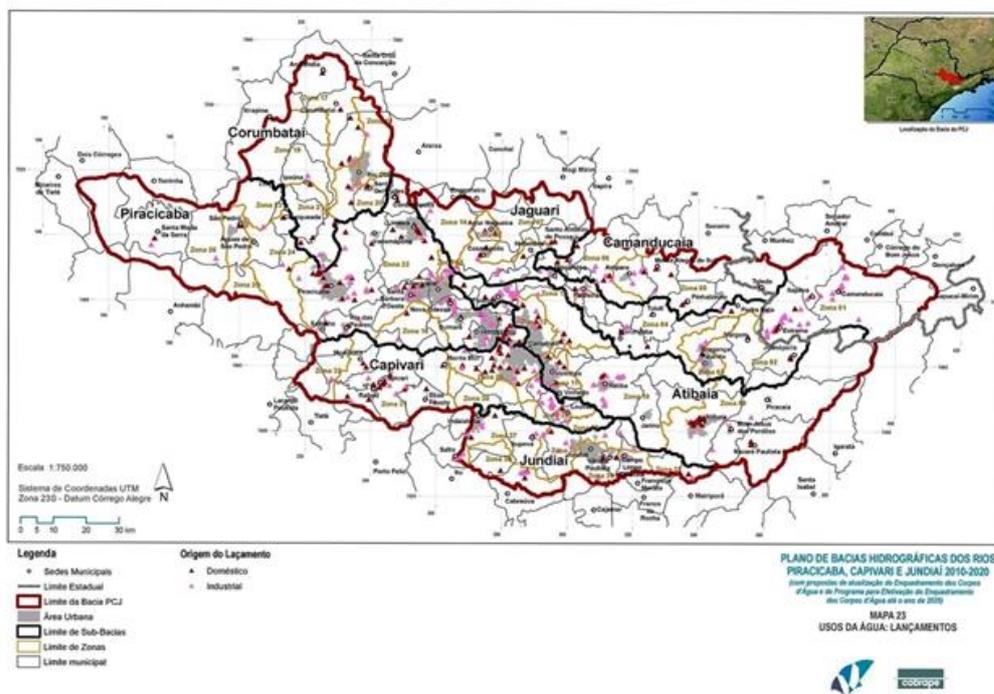


Figura 10 Lançamentos de águas nas Bacias PCJ

Fonte: COBRAPE (2010).

Crescimento da população nas Bacias PCJ

O Plano das Bacias PCJ 2010-2020 (COBRAPE, 2010) realizou projeções populacionais para os anos de 2014 e 2020, sendo estimada uma população total de 5.525.529 habitantes e 5.898.808 habitantes, respectivamente.

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da Macrometrópole (COBRAPE, 2013), por sua vez, traz uma projeção da população das Bacias PCJ para os anos 2018, 2025 e 2035. O documento estima que, em 2018, a população da região seja de 5.673.617 habitantes (**Quadro 3**).

Quadro 3 Projeções da população para as Bacias PCJ

2018	2025	2035
5.673.617	5.984.388	6.217.851

Fonte: COBRAPE (2013).

Já o Relatório de Gestão das Bacias PCJ (FUNDAÇÃO AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2015) replicou os métodos do Plano de Bacias PCJ 2010-2020 (COBRAPE, 2010), utilizando os dados da estimativa da população total para o ano de 2014 publicados pelo IBGE. “Os dados demonstraram que, em 2014, a população moradora nas Bacias PCJ atingiu um total estimado de 5.600.228 habitantes” (FUNDAÇÃO AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2015).

Tratam-se, portanto, de 74.699 habitantes a mais do que o projetado pelo Plano das Bacias PCJ para o mesmo ano. Além disso, a estimativa para 2014 praticamente já alcança a projeção



efetuada para 2018 pelo Plano Diretor de Recursos Hídricos da Macrometrópole. Observa-se, desta forma, que a região está superando as previsões de crescimento dos estudos realizados anteriormente.

O crescimento populacional das Bacias PCJ supera as taxas geométricas de crescimento anual do Estado de São Paulo e de Minas Gerais. Tal tendência de crescimento favorece a pressão sobre os recursos hídricos, com a necessidade de aumentar as vazões captadas para o abastecimento público.

Por outro lado, não houve aumento da disponibilidade hídrica nos últimos cinco anos, causado por exemplo, pela construção de barragens de regularização. Portanto, considerando as projeções futuras, o aumento da demanda não terá como ser suportado com a oferta de água existente nos níveis atuais sem grandes avanços.

Neste contexto cabe verificar as diversas possibilidades, inclusive de reuso por meio das atuais tecnologias. Em regiões semiáridas ou com recursos hídricos limitados, a água reciclada é reconhecida como recurso hídrico passível de diversos usos, incluindo-se o abastecimento público.

Balanço Hídrico das Bacias PCJ

Entre 2010 e 2015, a demanda de águas superficiais nas Bacias PCJ foi superior ao valor de referência, 50% de $Q_{7,10}$, em todos os anos do período, configurando uma situação crítica de oferta de água, nos termos da Lei Estadual nº 9.034/1994.

Os dados revelam que a demanda cresceu no período, o que se explica pelo crescimento populacional e por novos empreendimentos industriais que se instalaram na região. Mesmo considerando a vazão de referência $Q_{95\%}$, menos restritiva, a demanda atingiu patamares extremamente elevados em relação à disponibilidade, sendo a demanda de 2010, de 92,3% da vazão de referência $Q_{95\%}$, a mais elevada do período, conforme se verifica no **Quadro 4**.

Quadro 4 Demanda superficial – percentual em relação à $Q_{95\%}$ e $Q_{7,10}$

ANO	2010	2011	2012	2013	2014
Demanda superficial em relação à $Q_{95\%}$ (%)	92,3	92,2	82,4	82,5	67,2
Demanda superficial em relação à $Q_{7,10}$ (%)	117,8	117,3	117,6	117,9	94,9

Fonte: Comitês PCJ (2014).

Portanto, considerando a vazão de referência $Q_{7,10}$ (%), observa-se que a disponibilidade hídrica das Bacias PCJ é preocupante, uma vez que entre 2010 a 2013 a demanda foi de cerca de 117% da vazão de referência $Q_{7,10}$ e, em 2014, de 94,9% da $Q_{7,10}$. Dessa forma, a demanda superficial foi superior ao limite legal de 50% da vazão de referência $Q_{7,10}$ em todos os anos do

período, configurando uma situação crítica, independentemente da ocorrência da crise hídrica que foi acentuada no biênio 2014/2015.

O balanço entre disponibilidade e demanda do período compreendido entre 2010 e 2014 revela que a oferta permanece a mesma, enquanto a captação oscila entre 81 e 83% da disponibilidade em relação à vazão de referência $Q_{7,10}$, conforme verificado na **Figura 11**.

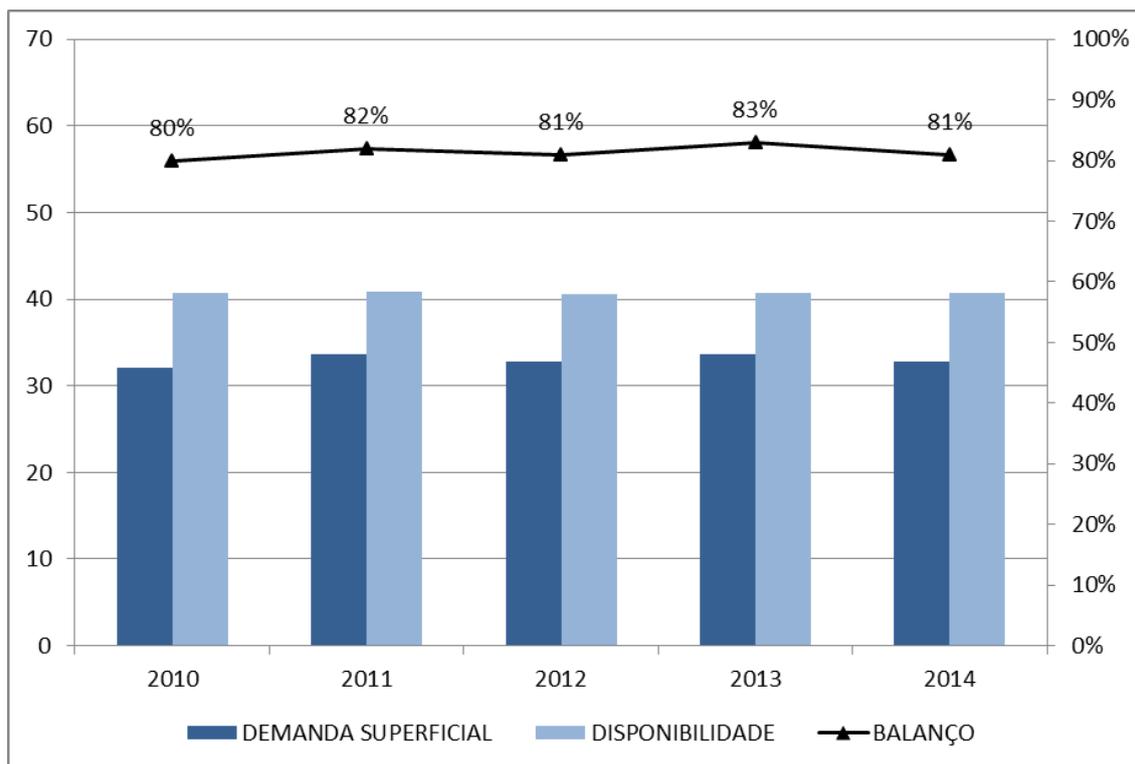


Figura 11 Balanço entre disponibilidade e demanda

Fontes: AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ (2014); COBRAPE (2010); IRRIGART (2007).

Isso pode significar que em poucos anos, o crescimento populacional e o desenvolvimento econômico da região levarão a uma situação extrema de oferta inferior à demanda. Portanto, avanços na gestão dos recursos hídricos e emprego de tecnologias mais avançadas de tratamento de água, produzindo água de reuso ou até reciclada, constituem medidas que merecem consideração efetiva no planejamento dos recursos hídricos.

O Sistema Cantareira

Nesse cenário complexo de recursos hídricos, o Sistema Cantareira exerce um papel determinante nas Bacias PCJ, porque se há derivação para a Bacia do Alto Tietê, ao mesmo tempo ele possibilita a regularização de vazões.

O Sistema Cantareira foi proposto tendo como objetivo a resolução de problemas crônicos de abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo que já eram presentes desde a década de 60.

Ao longo dos anos 70, as represas do sistema entraram em operação, primeiramente com as represas Paiva Castro e Águas Claras em 1973, as represas Cachoeira e Atibainha em 1975 e, finalmente, as represas Jaguari e Jacareí em 1981. Em 05 de agosto de 1974, o ministro de Minas e Energia assinava a portaria MME nº 750 autorizando a SABESP a derivar até 33 m³/s das águas provenientes dos rios Jaguari, Cachoeira, Atibainha e Juqueri, estabelecendo um prazo de 30 anos de vigência para essa autorização.



Figura 12 O Sistema Cantareira

Fonte: Adaptado de ANA (2016).

O Sistema conta 6 reservatórios que se situam em diferentes níveis, estando interligados por 48 km de túneis. Dos seis reservatórios do Sistema Cantareira, quatro estão situados nas Bacias PCJ: os Reservatórios Jaguari e Jacareí; Reservatório Cachoeira e Reservatório Atibainha; os reservatórios Engenheiro Paulo de Paiva Castro, Mairiporã, Caieiras e Paiva Castro estão todos situados fora da área das Bacias PCJ.

Das vazões produzidas pelo Sistema Cantareira, até cerca de 31 m³/s são gerados na Bacia do Rio Piracicaba, sendo que cerca de 22 m³/s vêm dos reservatórios Jaguari - Jacareí, cujas bacias estão localizadas em Minas Gerais. Cerca de apenas 2 m³/s são produzidos na Bacia do Alto Tietê, pelo rio Juqueri (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ E COMITÊS DAS BACIAS PCJ, 2015).

Além desses, estão no Estado de Minas Gerais as nascentes dos principais tributários do rio Cachoeira, fazendo com que cerca de 45% da área produtora de água para o Sistema Cantareira esteja em território mineiro.



A área total do Sistema Cantareira tem aproximadamente 2.279,5 Km². O sistema é considerado um dos maiores do mundo, abrangendo 12 municípios, quatro deles no Estado de Minas Gerais (Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim) e oito no Estado de São Paulo (Bragança Paulista, Caieiras, Franco da Rocha, Joanópolis, Nazaré Paulista, Mairiporã, Piracaia e Vargem). O Cantareira está localizado muito próximo às nascentes dos rios que são seus contribuintes, sendo considerado um sistema produtor de água.

A Portaria 1213/04, do DAEE, renovou a outorga do Sistema Cantareira para a SABESP por dez anos, vencendo em 2014. No entanto, em razão da crise hídrica, a renovação da outorga foi adiada para 2017.

A operação do Sistema conta com o auxílio e acompanhamento da Câmara Técnica de Monitoramento Hidrológico (CT-MH) através do Grupo Técnico – Cantareira (GT - Cantareira), o qual analisa mensalmente, ou quando necessário, a situação do sistema equivalente através de boletins emitidos pela ANA. Os boletins com informações referentes aos valores das vazões revertidas, afluentes e descarregados, subsidiam o GT Cantareira para proposição de vazões a adotar para o mês subsequente. Essa integração, inédita no Brasil, faz com que o Sistema Cantareira possua um modelo de gestão compartilhada dos recursos hídricos.

Os valores das vazões revertidas para a RMSP e vazões descarregadas para o PCJ são estipulados em reunião da Câmara Técnica. A correspondente diferença entre esses valores é a sobra que vai para o Banco de Águas, ou é retirado do banco. Então, as vazões mínimas são sempre estipuladas pela ANA com base nos volumes armazenados e nas curvas de aversão ao risco para cada mês.

Apesar de as regras estarem bem definidas, as partes podem requerer vazões menores que as estabelecidas, reservando o restante ao Banco de Águas, constituindo uma reserva adicional. A operação inversa também pode ser realizada, isto é, na existência de saldo no Banco de Águas, ambas as partes podem solicitar vazões maiores que as autorizadas e abater o excesso no Banco de Águas. Na ocorrência da forte estiagem entre 2014 e 2015, esse modelo foi questionado, sendo considerado por atores das Bacias PCJ como insuficiente para dar respostas, logo passível de alteração no futuro, inclusive para atender não somente a eventos de estiagem, mas também às cheias, situação que não se pode descartar. Em função das cheias de 2010 e 2011, em 2012 discutiu-se a diminuição do volume operacional do Sistema, aumentando o volume de amortecimento de cheias; no entanto, o que ocorreu foi uma estiagem jamais registrada, mostrando toda a variação do clima, com eventos extremos opostos em sua natureza e ocorrendo muito próximos.

Já no período da estiagem, houve forte atuação da ANA, quando foram divulgados vários comunicados conjuntos com o DAEE/SP, bem como ofícios, notas técnicas e resoluções conjuntas. Para a gestão do Sistema Cantareira foi criado, através da Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 120 de 10 de fevereiro de 2014, o grupo técnico de assessoramento para o período de crise de escassez de chuvas e aflúências.

O exposto sobre o Sistema Cantareira e o respectivo regime de vazões estabelecido pela outorga atual em vigor, prorrogada provisoriamente em plena estiagem, mostram que as vazões que passam pelos rios a jusante das barragens são influenciadas significativamente pelo sistema. A vazão a jusante depende basicamente da área remanescente de drenagem definida pelo eixo da barragem montante do sistema e pelo ponto de interesse.

A Sabesp é operadora de saneamento, embora seja a responsável pelas barragens, reservatórios e canais que o compõem, as regras operacionais sobre as vazões captadas e

revertidas, bem como o que deve ser lançada para jusante originam-se dos órgãos gestores dos recursos hídricos em nível nacional, a ANA, e o DAEE/SP.

Gestão dos Recursos Hídricos

A dominialidade dos recursos hídricos (**Figura 13**) torna o cenário das Bacias PCJ ainda mais complexo pois, dependendo da abrangência dos cursos d'água, o domínio é estadual ou federal (competência da ANA). No caso das Bacias PCJ, parte das nascentes estão no Estado de Minas Gerais e, portanto, geridos por órgãos deste Estado, além do Estado de São Paulo.

Os rios formadores do Piracicaba a jusante, Atibaia e Jaguari, incluindo seu contribuinte pela margem direita, o rio Camanducaia, são de domínio federal. Já seus afluentes, se restritos em único estado, são de domínio estadual, como o rio Jundiá e o Capivari que compõem a sigla PCJ.

Tanto os rios de domínio estadual quanto os de domínio federal possuem como instrumentos de gestão a outorga pelos usos da água e também a cobrança. Os procedimentos e os resultados dessa cobrança são tratados no Capítulo 4, mas a cobrança indica ao menos que a gestão conta com meios avançados para aumentar a eficiência dos usos da água.



Figura 13 Domínialidade dos recursos hídricos nas Bacias PCJ

Fonte: ANA, 2016.

As diretrizes das bacias são definidas pelos comitês e, no caso específico do PCJ que abrange dois Estados e ainda a União, a tendência seria ter várias instâncias. No entanto, como resultado de entendimento entre os comitês, foi acordado um arranjo, simplificando e compatibilizando sua ação. Da mesma forma, o “braço” executivo é constituído por uma única agência de bacia, a AGBPCJ.



Programas prioritários aplicados pela Agência de Bacias PCJ

O saneamento, incluindo os projetos de combate a perdas na distribuição de água, recebeu mais da metade de todos os recursos não reembolsáveis da compensação e da cobrança aplicados pelo FEHIDRO, pelos Comitês PCJ e pela Agência das Bacias PCJ, de 1995 a 2015.

Os principais programas administrados pela Agência das Bacias PCJ, são apresentados no Quadro a seguir:

Quadro 5 Programas prioritários nas Bacias PCJ

Programas	Aspectos de Destaque
Programas de combate as Perdas na distribuição de água potável	Os recursos destinados aos projetos para a redução de perdas são originários da compensação pela geração de energia elétrica e da cobrança estadual e cobrança federal. Cerca de 25 municípios das Bacias PCJ aprovaram projetos que visavam à redução de perdas. Desse total, 7 deles receberam 76,48% dos recursos: Campinas (SANASA), Rio Claro (DAAE), Nova Odessa (CODEN), Piracicaba (SEMAE), Indaiatuba (SAAE) e Salto (SAAE). Os projetos tinham como objetivos a substituição de redes de ferro galvanizado e cimento amianto por tubulações de PVC, implantação de macromedidores e micromedidores com telemetria, setorização e controle automático de pressão, entre outros.
Coleta e tratamento de esgotos nas Bacias PCJ	Nas Bacias PCJ, 29 municípios têm índices de tratamento inferiores a 65%. Os projetos voltados à coleta e tratamento de esgotos nas Bacias PCJ incluíram sistemas de transporte de esgotos e implantação de sistema de tratamento de esgoto e de lodos de tratamento.
Serviços ambientais	O reflorestamento de nascentes de rios é estratégico para preservação da disponibilidade hídrica, e o pagamento por serviços ambientais, tem se mostrado um mecanismo efetivo para alcançar esse objetivo. Por esse instrumento, proprietários rurais são pagos para reflorestar as áreas de nascentes existentes em suas propriedades e criar áreas de proteção ambiental permanente. O Projeto no Município de Extrema é um exemplo de projeto bem sucedido de reflorestamento do Rio Jaguari que pelo seu caráter inovador atraiu diversos parceiros e novas iniciativas.

Parte 3

Mudanças Climáticas, Crise Hídrica e os desafios da Governança das Águas

3. DISPONIBILIDADE DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

Um dos primeiros sinais de efeitos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos é o aumento da incerteza sobre o regime de chuvas.

O Brasil é o país que dispõe da maior quantidade de água doce superficial do planeta (em torno de 13%). No entanto, essas águas estão concentradas em regiões de baixa densidade demográfica (Quadro 6). A Região Hidrográfica da Amazônia onde vivem apenas cerca de 8% da população brasileira detém 81% do total das águas superficiais. Enquanto isso, na **Região Hidrográfica do Paraná, onde vivem cerca de 61,3 milhões de habitantes, correspondentes a 32% da população brasileira (IBGE, 2010), a disponibilidade hídrica superficial é de apenas 6,5% do total do país (ANA, 2015).**

Quadro 6 População e disponibilidade hídrica por região do Brasil

Região	População	%	Águas %
Brasil	190.755.799	100,0	100
Norte	15.864.454	8,3	68
Nordeste	53.081.950	27,8	3
Centro Oeste	14.058.094	7,4	16
Sudeste	80.364.410	42,1	6
Sul	27.386.891	14,4	7

Fonte: IBGE (2010); ANA (2015).

Esse quadro revela **o grande desafio para a governança dos recursos hídricos no Brasil: onde há abundância de água, a demanda é pequena e onde a população é numerosa e, conseqüentemente, a demanda é elevada, a oferta de água é restrita.**

A crise hídrica evidenciou essa característica da distribuição das águas superficiais no país, pois seus efeitos se fizeram sentir intensamente justamente em regiões altamente urbanizadas, de maior densidade demográfica.

3.1. A Crise Hídrica e as Mudanças Climáticas por Diferentes Visões

A literatura científica recente apresenta diferentes visões sobre as origens da crise hídrica de 2014 no Sudeste brasileiro. Alguns autores sustentam não haver evidências de que a severa estiagem que se abateu sobre a região se constitua num evento extremo decorrente da mudança climática, enquanto outros sustentam uma visão diferente. Por outro lado, praticamente não são encontradas referências históricas comparáveis às fortes chuvas de 2010 e parte de 2011. Mesmo textos mais atuais pouco associam a ocorrência de eventos extremos tão intensos em período curto como de cinco anos.

O termo evento extremo adotado dos relatórios do IPCC apresenta a seguinte definição: **é a ocorrência de um valor de uma variável de tempo ou clima que esteja acima (ou abaixo) de um valor limite próximo das extremidades superiores (ou inferiores) ("caudas") do intervalo de valores observados para a variável.** De acordo com Marengo (2009), eventos extremos são referidos como grandes desvios de um estado climático moderado, como chuvas intensas, vendavais e furacões. Tais eventos caracterizam-se por sua intensidade, baixa frequência e dificuldade de gerenciamento para a adaptação e a redução de seus efeitos, relacionada à impossibilidade de prevê-los com exatidão.

Visões sobre o Tema

Utilizando como referência três importantes estudos com diferentes visões sobre a relação entre as últimas crises hídricas no sudeste do país, a questão foi abordada com o intuito de ampliar e possibilitar o debate de vital relevância neste momento. A primeira referência trata-se de um estudo multicêntrico conduzido por pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), da Universidade de Oxford do Reino Unido, da Universidade de Columbia e da NASA dos EUA, além de outras instituições. A pesquisa utilizou três diferentes métodos. O primeiro analisou o histórico de precipitações na região para identificar e avaliar eventos extremos desde 1941. Os resultados indicaram que o déficit de chuva de 2014 foi excepcional, mas que condições similares foram registradas nas primaveras de 1953, 1962 e 1970 e nos verões de 1954, 1963 e 1971 (**Figura 14**).

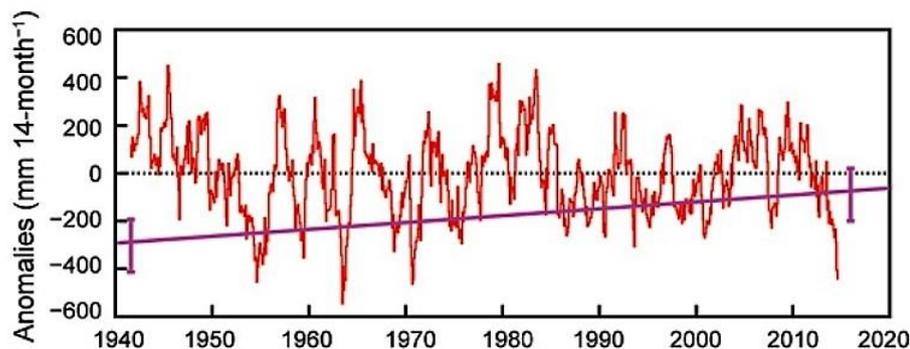


Figura 14 Estiagens excepcionais no Sudeste 1953/1954, 1962/1963 e 1970/1971 em 2014

Fonte: Factors other than climate change, main drivers of 2014/2015 water shortage in Southeast of Brazil.



O segundo método utilizado pelo estudo foi a realização de duas simulações produzidas por um modelo climático atmosférico com dois cenários: o primeiro deles com dados do clima tal como ele se apresentou durante a estiagem de 2014 e um outro com uma atmosfera livre da emissão de gases causadores do efeito estufa gerados pela atividade humana. O terceiro método utilizou modelos climáticos globais acoplados oceano-atmosfera.

O estudo sustenta que a mudança nos padrões de evaporação em função da elevação das temperaturas médias não teria sido o fator determinante da seca de 2014 no Sudeste brasileiro. Ressalta que a população da região quadruplicou desde 1960 e que o grande aumento da demanda de água decorrente do crescimento populacional talvez tenha sido o principal responsável pelo aumento do risco hídrico. Portanto, esta pesquisa afirma não haver evidências de que a mudança climática seja a causa da estiagem de 2014 no Sudeste (OTTO, 2014).

Um segundo trabalho visitado foi o estudo de Pereira Filho. **O autor defende a tese de que a crise hídrica de 2014 no Sudeste não foi uma consequência direta das mudanças climáticas.** Ele sustenta que em 2013 e 2014 houve uma movimentação de massas de ar polar mais frio e seco da Antártica para a América do Sul, com recordes de temperaturas mínimas. Estudos da NASA demonstram que entre 2007 e 2015 a área de cobertura de gelo da Antártica aumentou continuamente, sugerindo que esse continente e a atmosfera a ele adjacente estejam mais frios. Dessa forma, as massas polares que se deslocam para as regiões tropicais da América do Sul ficam mais frias e mais intensas (PEREIRA FILHO, 2015).

Os três invernos que antecederam à seca no Sudeste teriam sido mais frios justamente em razão das massas de ar frio e seco terem substituído o ar relativamente quente e úmido de latitudes tropicais por um ar relativamente seco e frio de altas latitudes. Logo, essa massa seca de alta pressão barrou a entrada de ar úmido e quente proveniente, por exemplo, da região amazônica. Uma evidência seria a chuva absolutamente excepcional que aconteceu no verão de 2014 em Rondônia, norte do Brasil, porque essa umidade não conseguiu chegar ao sudeste como é usual, trazida por linhas de instabilidade. Por outro lado, a conjugação dessa linha de instabilidade com a chegada de uma frente fria do Sul é a causa mais provável da tragédia ocorrida na serra fluminense.

Esse fenômeno de massa seca e fria estacionária estaria associado ao padrão de aquecimento das águas do Pacífico equatorial que caracteriza o fenômeno do El Niño. Os dois fenômenos se constituem em fatores de secagem da atmosfera e solos, por meio da evaporação de água subsuperficial, de reservatórios de águas e rios e evapotranspiração das áreas vegetadas.

Segundo o pesquisador, dados recentes sugerem que as causas fundamentais da escassez de água que se abateu sobre o Sudeste desde o fim de 2013 foram variabilidades climáticas, resultantes de interações e retroalimentações entre atmosfera, oceanos, criosfera e biosfera. Ainda segundo ele, há uma correlação negativa entre a precipitação total anual e a pressão atmosférica da superfície. Quando a pressão atmosférica aumenta tende a chover menos e vice-versa. Essa relação é devida à célula permanente de alta pressão do Atlântico Sul - APAS, que faz parte de um cinturão de altas e baixas pressões ao redor do globo associado à circulação solenoide denominada Célula de Hadley, que gera movimentos descendentes (de alta pressão) e ascendentes (de baixa pressão), nos quais o ar ascende próximo do Equador e desce sobre latitudes tropicais.

Em 2014, a precipitação intensa normalmente registrada na Amazônia foi reduzida por causa da diminuição do transporte de vapor de água oceânico, num quadro de intensificação e ampliação da abrangência da APAS. Em janeiro de 2014, a área de menor precipitação abrangeu desde o leste da Amazônia até a Argentina. As chuvas se concentraram no oeste da Bacia Amazônica, com enchentes recordes no Acre e Rondônia, mas intensa seca no Sudeste.



Em contrapartida, ocorreram intensas chuvas no Sul do Brasil já no outono de 2014, com vazões recordes em Foz de Iguaçu por causa do aumento do transporte do vapor de água evapotranspirada do oeste da Amazônia. A linha de instabilidade se deslocou para o Sul, não provocando chuvas no sudeste brasileiro, provocando uma seca de intensidade jamais registrada anteriormente.

Por essas razões, teria havido a redução da precipitação, o aumento da evaporação e evapotranspiração e remoção da umidade dos solos e da vegetação no Sudeste em 2014. Como os mananciais da Cantareira fornecem água para o abastecimento urbano, **a menor precipitação, somada à maior evaporação, além do aumento do consumo derivado do aumento da temperatura do ar, teriam levado a um rápido crescimento do déficit hídrico e à crise de abastecimento de toda macrometrópole paulista e da Região Metropolitana de São Paulo em particular. Na RMSP o impacto teria sido ainda mais intenso dado o aumento do consumo per capita registrado na última década.**

Embora a seca tenha sido atribuída por alguns ao aquecimento global, o aquecimento da atmosfera teria induzido ao aumento de umidade e mais chuvas, o que não ocorreu. As temperaturas bateram recordes em virtude do aumento da irradiância solar na ausência de nuvens. Também se atribuiu a seca ao desmatamento da Floresta Amazônica, mas em 2014 choveu muito menos em boa parte da Amazônia, mesmo nas áreas onde a floresta está mais preservada. **Segundo o pesquisador, não há dúvida de que o desmatamento contribui para agravamento da seca, mas não teria sido a causa fundamental da estiagem de 2014 no Sudeste.**

A Floresta Amazônica recebe umidade do Oceano Atlântico e, quando há redução do transporte de vapor d'água do Oceano para a Amazônia, esta mesma sofre seca (como, por exemplo, ocorreu em 2005, em função da variação dos padrões da célula de Hadley). **Por todas essas razões, a crise hídrica no Sudeste teria sido causada por variabilidade climática com tendência de resfriamento da Antártica e por fenômenos de grande escala, como El Niño.**

Uma terceira e importante corrente tem como um de seus expoentes o professor Paulo Nobre, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) que **argumenta que um dos fatores determinantes para a severa estiagem de 2014 no Sudeste teria sido o aumento progressivo da temperatura em todas as regiões brasileiras.**

Segundo Nobre (2015), à medida em que o ar está mais quente, há uma dissolução mais rápida do vapor d'água capturado da superfície, o que gera nuvens maiores e mais densas, causando chuvas mais intensas, porém localizadas. Para ele, essas chuvas intensas afetam toda a circulação planetária pela circunstância de haver chuvas intensas em um determinado local e seca em outros locais da mesma região. No passado, as chuvas se distribuíam mais homoganeamente sobre o território de uma determinada região.

Segundo o pesquisador do INPE, um estudo comparando os dados de registros de chuva no país no período entre 1960 e 1990 e os de anos recentes, indica que a região Norte possui um déficit hídrico da ordem de 6 m^3 por metro quadrado m^2 . Isso significa que as vazões têm sido superiores à recarga das bacias pelas chuvas. A região Nordeste tem um déficit hídrico em torno de 4 m^3 por m^2 e a região Sudeste um saldo negativo de $3,5 \text{ m}^3$ por m^2 . A Região Sul está em situação de equilíbrio. Isso significa que nas regiões onde há déficit a quantidade de água que entra nas bacias através das chuvas no ano é menor que as vazões totais nesse mesmo ano.

Por outro lado, o aumento da temperatura média da atmosfera induziria a ocorrência de eventos extremos no ciclo hidrológico: secas e inundações. Segundo Nobre, as projeções



apontam que o clima do Brasil no futuro terá mais enchentes nos vales dos rios Itajaí e Tubarão, em Santa Catarina, e no rio Madeira, na Amazônia, e, ao mesmo tempo, secas mais frequentes no Nordeste e Sudeste.

Para Nobre, as florestas são essenciais para aumentar a resiliência do sistema hídrico em face dos impactos do aquecimento global. As florestas contribuem não somente para que haja chuva bem como para que as águas da chuva entrem no sistema de recarga das bacias, pela razão de que o escoamento das águas da chuva sobre áreas florestadas é mais lento e leve, fazendo com que haja tempo suficiente para a água percolar e chegar às bacias.

Um estudo multicêntrico conduzido por pesquisadores do INPE e outras instituições confirma a elevação das temperaturas médias no país, bem como o aumento da ocorrência de chuvas intensas, mas localizadas (MARENGO et al, 2007). O estudo revela que a temperatura média no Brasil aumentou aproximadamente 0,75° C até o final do Século XX, considerando a média anual verificada entre 1961 e 1990 de 24,9° C. O ano mais quente do Século XX foi 1998, quando a temperatura registrou um aumento de até 0,95° C em relação à média de 24,9° C.

Os dados obtidos não apontam para uma tendência de redução de chuvas na Amazônia decorrente do desmatamento, mas sim variações interdecadais de períodos mais secos ou chuvosos. A pesquisa indica um aumento das chuvas no Sul. No Sudeste o total anual de precipitação não teria sofrido modificação significativa nos últimos 50 anos. No Nordeste, as chuvas não apresentariam tendências significativas de aumento ou redução. As quedas dos índices pluviométricos podem ser explicadas por variações decadais no Oceano Pacífico e no Atlântico tropical. Entre 1961 e 2000, observou-se no Sudeste da América do Sul, um aumento da frequência de dias com chuva intensa, ou seja: apesar de o total anual precipitado não ter sofrido modificação perceptível, as chuvas estão se tornando cada vez mais violentas, embora localizadas.

Em outro estudo, pesquisadores analisaram a quantidade de chuvas durante os verões na região Sudeste a partir da década de 1960 até os últimos anos. Constatou-se que entre 1960 e 1980, chegaram a ocorrer durante um mês ao menos duas chuvas da ordem de mil milímetros. Entre 1980 e 2000 essas chuvas se tornaram bem menos frequentes e raramente ultrapassaram 900 milímetros. Já ao longo da década de 2000 bem como nos últimos anos, as chuvas de verão no Sudeste mal ultrapassaram a faixa dos 100 milímetros.

Ambos os estudos revelariam uma tendência de diminuição do volume total de chuvas. Na Região Norte os efeitos desse déficit não são sentidos em função da baixa densidade demográfica e, portanto, da baixa demanda, mas na Região Nordeste assim como na Região Sudeste essa diminuição do volume total de chuvas agravou a crise hídrica.

3.2. Mudança Climática e a Crise Hídrica: Incerteza sobre o Regime de Chuvas

Uma das regiões mais afetadas pela estiagem de 2014 foi a Macrometrópole Paulista. Nesse território vivem cerca de 32 milhões dos 61,3 milhões de habitantes da Região Hidrográfica do Paraná. A taxa de urbanização é de 95% e o território responde por 27,7% do PIB brasileiro, mais de um trilhão de reais, sediando grande parte da indústria e dos serviços intensivos em conhecimento do país (EMPLASA, 2015). A Região Hidrográfica do Paraná abrange uma área que se inicia de Brasília no extremo norte, Campo Grande ao oeste, e Curitiba, ao sul, incluindo o sul de Goiás, sul de Minas e Estado de São Paulo, inclusive a Região Metropolitana de São Paulo e toda Macrometrópole Paulista.

Em 2014, um grande número de municípios que integram esse território foi compelido a adotar medidas de contenção de consumo de água. Isso ocorreu na Região Metropolitana de



São Paulo e em outras unidades regionais da Macrometrópole Paulista. Em algumas cidades de médio porte, a situação chegou a extremos, com o colapso do sistema de abastecimento de água, tendo levado ao fechamento de estabelecimentos comerciais e ao adiamento da implantação de projetos industriais.

O Sudeste já enfrentava problemas de déficit de oferta de água quando a estiagem de 2014 se abateu sobre a região. Vale ressaltar que os rios localizados em regiões metropolitanas das Bacias PCJ, Paraíba do Sul e Alto Tietê, já apresentavam uma situação crítica tanto em relação aos aspectos quantitativos, em razão da alta demanda para abastecimento público em função da alta densidade demográfica dessas regiões, quanto aos aspectos qualitativos, face à grande quantidade de carga orgânica lançada nesses rios, entre outros poluentes.

Em 2014, os índices pluviométricos do Sudeste se reduziram drasticamente levando a uma diminuição significativa da oferta de água para abastecimento das regiões metropolitanas de São Paulo e do Rio de Janeiro e para a geração de hidroeletricidade. Estudos considerando o ano hidrológico com início em outubro e término em setembro do ano seguinte evidenciaram índices pluviométricos de seca severa no Sudeste, com tempo de retorno superior a cem anos (ANA, 2015). Essa situação de seca extrema foi vivenciada por toda a Macrometrópole Paulista.

Até esse momento, **a opinião pública brasileira não considerava a questão hídrica como um problema nacional. A visão do homem comum era a de que em todas as regiões do país haveria grandes e caudalosos rios e que, à exceção do semiárido nordestino, sempre haveria disponibilidade de água doce e o abastecimento de água jamais seria um problema.**

A severa estiagem de 2014 derrubou essa premissa, mostrando a vulnerabilidade do sistema e a crise hídrica trouxe o tema da gestão das águas para as primeiras páginas dos jornais. Em 2014, por exemplo, os níveis do Sistema Cantareira eram informados diariamente nos principais meios da imprensa. Devido à sua importância para o abastecimento de água em toda a Região, os impactos desses eventos extremos no Sistema Cantareira serão detalhados a seguir.

O Sistema Cantareira e a crise hídrica

No Sudeste, as chuvas se concentram na primavera e verão. É quando os níveis do Sistema Cantareira se elevam garantindo disponibilidade de água para as Bacias PCJ e para grande parte da Região Metropolitana de São Paulo durante o outono e o inverno. No entanto, em 2013 e 2014, os índices pluviométricos na região do Sistema Cantareira caíram em relação às médias históricas e, conseqüentemente, as vazões médias mensais afluentes ao Sistema Cantareira também.

As alterações nos regimes de chuva nos últimos anos e as conseqüências para o Sistema foram evidentes:

- Em janeiro de 2010, os níveis do Sistema Cantareira chegaram a 99,6% e as chuvas acumuladas no mês se aproximaram de 500 mm, muito acima da média histórica de 271,1 mm. Os níveis de duas represas do complexo alcançaram níveis críticos e a água foi lançada pelos vertedouros causando inundações em diversos municípios da região. Neste período, o conjunto de represas que constitui o Sistema Cantareira chegou a atender a cerca de 8,8 milhões de pessoas na Região Metropolitana de São Paulo, além de cerca de 5,6 milhões de habitantes da região das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, as Bacias PCJ.



- Em janeiro de 2011, os níveis do Sistema Cantareira alcançavam 90,1% e novamente a pluviometria acumulada no mês foi próxima a 500 mm e mais uma vez águas foram lançadas pelos vertedouros.
- Contudo, apenas dois anos mais tarde, em janeiro de 2013, os níveis do Sistema Cantareira tinham caído para 52,3% e as precipitações registradas no mês eram de menos de 146,7 mm, muito abaixo da média histórica.
- **Em 2014, o Sistema Cantareira sofreu os efeitos de uma estiagem extrema, com tempo de retorno de mais de cem anos.** Em janeiro, os níveis do Sistema caíram para 22,2% e a pluviometria acumulada foi de apenas 87,8 mm, representando 33,7% da média histórica do mês. Em meados de 2014, o nível tinha caído para índices abaixo do volume útil, aquele em que as águas são lançadas por gravidade. Passava a ser utilizado o chamado volume morto, aquele em que as águas necessitam de bombeamento para serem lançadas nas bacias a jusante dos reservatórios (ANA, 2014).

Entre 2011 e 2014 os níveis do Sistema Cantareira variaram de índices superiores a 100%, obrigando a abertura dos vertedouros, a índices negativos, que exigiram a utilização dos chamados volumes mortos.

Em caso de eventos excepcionais de cheias, como os ocorridos no início de 2010 e 2011, combinam-se fatores como a contribuição da área remanescente e descargas do Sistema Cantareira. Como qualquer barragem operada por critérios de engenharia, as que compõem o sistema possuem um volume de amortecimento de cheias, porém é limitado. Assim, atingida determinada cota, é necessária a abertura de comportas sob o risco de danos estruturais permanentes na barragem, o que causaria uma tragédia maior a jusante. Mesmo sendo inevitável, é papel da operadora e dos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos lançarem um alerta para os municípios potencialmente inundáveis a jusante, o que possibilita uma atuação preventiva da Defesa Civil.

Nos períodos de estiagem, o Sistema Cantareira, por outro lado, mostra uma capacidade de regularização para garantir vazões mínimas a jusante dos eixos das barragens. Foi o que ocorreu no período entre 2013 e 2015. Mesmo que tenha sido utilizado o volume morto, na realidade uma reserva de água situada abaixo do nível operacional mínimo usual, essa reserva acabou sendo estratégica tanto abastecer a RMSP, quanto as demandas da bacia PCJ.

3.3. A Crise Hídrica e a Governança dos Recursos Hídricos nas Bacias PCJ

Desde o final de 2009 e o verão de 2010, as Bacias PCJ vem sofrendo os efeitos de eventos extremos com chuvas excepcionais pela duração e intensidade, causando inundações em vastas áreas a jusante do Sistema Cantareira.

A complexidade da gestão dos recursos hídricos acompanha as limitações ao acesso da água e ao seu uso. Quanto mais aumentam os usos e diminui a disponibilidade, mais complexa se torna a gestão, desde a outorga até a cobrança pelos mais diversos usos. A cobrança incentiva usos mais eficientes ao penalizar economicamente o desperdício e a poluição. Neste item,



apresentam-se as características gerais das Bacias PCJ para em seguida abordar os atuais mecanismos de gestão. Os impactos da crise hídrica serão explorados adiante.

A crise hídrica, seja pelo excesso (2010 e 2011), bem como pela falta (2014 e 2015), mostrou que a gestão nas bacias PCJ precisa avançar. O Plano de Bacias existente pouco abordou a questão de eventos extremos, focando o documento no planejamento em horizontes de 20 anos, considerando situações mais usuais de disponibilidade hídrica.

Da mesma forma, não constam planos de emergência e contingência para a bacia como um todo e para suas sub-bacias. Nesses planos caberiam abordagens tais como, as ações a serem tomadas em situações excepcionais como as cheias e estiagem, além de procedimentos para contingências como a troca de equipamentos em barragens ou outros motivos que afetassem passageiramente a oferta hídrica. Efetivamente, esses planos não constam para as Bacias PCJ e para a grande maioria de bacias brasileiras.

São apresentados a seguir os efeitos da crise hídrica no Sistema Cantareira e questões sobre as possibilidades de atenuá-los por meio do aumento da vazão regularizada, através da construção de novas barragens. Os condicionantes também são abordados como a afluência de nutrientes que causam eutrofização. Enfim, também são trazidos casos reais que afetaram os serviços de saneamento e o abastecimento de água e esgotos de municípios da bacia PCJ durante a estiagem e anteriormente as cheias excepcionais de 2010 e 2011.

Eventos Extremos nas Bacias PCJ

Nas Bacias PCJ como um todo, a pluviometria acumulada em 2014 acompanhou o que sucedeu no Sistema Cantareira. Numa amostra de vinte e dois municípios da região, verifica-se que em vinte deles as precipitações acumuladas no ano foram menores do que 1.000 mm, grande parte delas em torno de 900 mm, contra médias históricas entre 1.200 e 1.400 mm na maioria dos casos. O aumento da incerteza sobre o comportamento do clima leva a ocorrência de eventos extremos com um intervalo temporal muito pequeno. Em um intervalo de apenas cinco anos, precipitações acima das médias históricas se alternaram com a maior estiagem em setenta anos.

Eventos de cheia – Inundações em Atibaia 2011

As causas mais prováveis das cheias foram:

1. Ocorrência de chuvas intensas sucessivas de longa duração em 2011 provocou uma provável redução da capacidade de infiltração do solo na bacia do rio Atibaia, aumentando o volume do escoamento superficial direto, portanto mais água escoando pelo leito do rio. A área remanescente entre as barragens do Sistema Cantareira e a seção de interesse em Atibaia tem dimensões suficientes para sozinha provocar cheias em condições específicas como as que ocorreram no início de 2011. Em 2010, houve a soma das vazões da área remanescente das bacias dos contribuintes que formam o rio Atibaia, bem como a abertura das comportas das barragens Atibainha e Cachoeira.

2. O assoreamento na calha do rio Atibaia provavelmente deve ter aumentado em decorrência das chuvas e inundações de 2010. As cheias se caracterizam por maior volume de água e maior velocidade de escoamento, transportando maior quantidade de sólidos em suspensão como grãos de solo e outros materiais como pequenas pedras e mesmo lixo. Todos esses materiais tendem a sedimentar em áreas de menor declividade, caso das várzeas do rio Atibaia, junto à cidade de mesmo nome.



O Sistema Cantareira teve em 2011 um papel positivo no amortecimento de cheia, pois a inundação tenderia a ser maior caso não fossem retidos volumes significativos pelos barramentos. As bacias PCJ, tendo em vista esses eventos de 2010 e 2011, chegou a estudar em 2012 a possibilidade de redução do volume operacional (útil) do Sistema Cantareira para aumentar o volume de amortecimento de cheias, porém a partir de 2013 verificou-se uma sequência de anos extremamente secos extremos, fenômeno também jamais registrado anteriormente.

Eventos de estiagem e os impactos na qualidade da água

Eventos extremos de estiagem podem causar sérios problemas envolvendo a qualidade das águas. Havendo menos água, há menor diluição de poluentes e mesmo de outros componentes. Em Atibaia, por exemplo, isso ocorreu durante a seca de 2014. O boletim de águas brutas para o rio Atibainha - Sistema Cantareira (CETESB, 2014) mostrou em novembro de 2014 uma concentração de manganês igual a 0,6 mg/L e em dezembro, seis vezes acima do estabelecido pela resolução CONAMA 357/05 que estabelece o limite máximo de 0,1 mg/L.

Outro importante problema de qualidade de água que surge na ocorrência de estiagens severas é a eutrofização em barragens. Assim, quando há uma estiagem severa, há menos água no leito do rio para depurar os esgotos lançados.

Novos reservatórios e o aumento da resiliência à mudança climática

Uma das medidas estratégicas para aumentar a resiliência das Bacias PCJ aos impactos da mudança climática é a possibilidade de construção de novos reservatórios que representariam maior segurança hídrica, contrapondo-se ao aumento da incerteza sobre o regime de chuvas trazido pela mudança climática. Estudos apresentados em 2010 aos Comitês PCJ indicavam a construção das barragens de Pedreira e Duas Pontes como sendo as melhores alternativas para aumento de reservação na região. Aprovada a proposta pelos Comitês das Bacias PCJ, os projetos básicos e estudo de viabilidade ambiental foram contratados pela Petrobras e entregues aos Comitês em 2013. A barragem de Pedreira, no rio Jaguari, envolverá áreas dos municípios de Pedreira e de Campinas. A barragem de Duas Pontes, no rio Camanducaia, será construída no município de Amparo.

Por outro lado, o Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista do DAEE, avaliará as demandas e disponibilidades hídricas até 2035, recomendando um conjunto de medidas para aumentar a segurança hídrica da região. O Plano contempla ações a serem implementadas até 2018, 2025 e 2030.

Impactos da crise hídrica no setor de saneamento

O setor de saneamento no país tem como marco regulatório a lei federal 11.445/07 que definiu como titular dos serviços de água, esgotos, drenagem urbana e resíduos sólidos o município. Nas regiões metropolitanas como de Campinas, os serviços seriam articulados já que alcançam mais de um município. Por exemplo, a SANASA, serviço autônomo de Campinas, vende água tratada para o município de Sumaré.

Dentro das diretrizes da lei, está a sustentabilidade econômica, sendo que a receita da prestação de serviços de água e esgotos é a fonte principal de faturamento. A ARES-PCJ é a agência reguladora e fiscalizadora de boa parte dos municípios das bacias PCJ, mas hoje



atende municípios fora da bacia, totalizando 56 municipalidades. As atividades de regulação e fiscalização foram também previstas na lei 11.445/07.

A crise hídrica afetou intensamente o setor de saneamento nas Bacias PCJ e conforme a ARES, houve um aumento entre 50 e 60% nos gastos com energia elétrica no período 2014 e 15, tendo em vista a política de “bandeiras” praticada pelo setor elétrico no país. Além do mais, com a crise hídrica, ocorreram campanhas para redução de consumo de água potável com impactos significativos no faturamento.

A cobrança pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário é feita por faixa de consumo, sendo a primeira, até 10 m³/mês, a de menor valor, em torno de R\$ 2,00/m³. Com a crise hídrica e redução de consumo de água pela população, vários usuários migraram da segunda faixa, para a primeira, reduzindo a receita dos serviços de água e esgotos. Nos municípios regulados pela ARES-PCJ, observou-se uma queda no faturamento de 25%, provocando a necessidade de reajuste tarifário emergencial para cobrir o aumento de custos. Em alguns municípios também houve o aumento de consumo de produtos químicos, também impactando os custos, mesmo que num grau bem inferior aos de energia elétrica.

Em suma, ao mesmo tempo em que houve aumentos de gastos para manter os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, também ocorreu a redução de receita, durante o período mais intenso de crise hídrica, entre janeiro de 2014 a setembro de 2015.

Parte 4

Mecanismos Financeiros

4. MECANISMOS FINANCEIROS

4.1. O estabelecimento dos mecanismos de cobrança

O mecanismo de cobrança pelo uso da água é um dos instrumentos da Lei nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.

A implantação da cobrança pelo uso de recursos hídricos foi a grande modificação introduzida no país a partir dos advenços da legislação paulista, mineira e, posteriormente, da legislação federal. Graças à introdução da cobrança, foram incrementadas obras e intervenções em diversas regiões do país com o objetivo de preservar os mananciais e aumentar a disponibilidade hídrica. Embora os comitês estaduais tenham sido implantados a partir de 1993, iniciando justamente com a criação do Comitê Piracicaba, Capivari e Jundiá, a cobrança pelo uso da água só ocorreu uma década mais tarde.

Em rios de domínio da União, a cobrança está implantada nas Bacias PCJ, na Bacia do Rio Paraíba do Sul, na Bacia do Rio São Francisco e na Bacia do Rio Doce.

No Estado de São Paulo, em rios de domínio estadual, além das Bacias PCJ, a cobrança foi implantada nas bacias do Alto, Médio e Baixo Tietê e na Baixada Santista. No Estado de Minas, além da porção mineira das Bacias PCJ, a cobrança foi implantada nas Bacias dos rios Araguari e Velhas, bem como nos afluentes do Rio Doce e Paraíba do Sul.

Assim sendo, **dos vinte e sete estados da Federação, a cobrança está plenamente instituída em apenas dois deles: Rio de Janeiro e Paraíba. Em São Paulo e Minas Gerais a cobrança está implantada nas principais bacias hidrográficas e, no Paraná, de forma ainda muito limitada.**

Esse resultado mostra-se modesto para a institucionalização do sistema hídrico tal como foi concebido pela Lei de 1997, especialmente quando se constata que o poder indutor da legislação e do sistema de gestão federal, **especialmente no que diz respeito ao mecanismo da cobrança, desenvolve-se de forma relativamente lenta.**

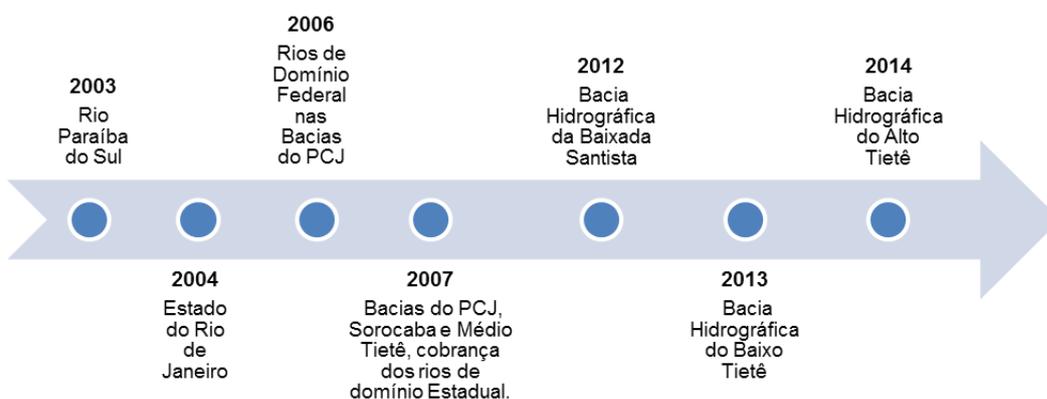


Figura 15 Início da cobrança pelo uso da água



4.2. Cobrança nas Bacias PCJ

Os recursos destinados à Bacia PCJ são oriundos de três fontes: uma Federal e duas Estaduais.

Os recursos federais são originários da arrecadação com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos em rios de domínio da União e repassados integralmente para a Fundação Agência das Bacias PCJ, de acordo com o Contrato de Gestão firmado entre esta e a Agência Nacional das Águas – ANA, na proporção de 7,5% para custeio e 92,5% para investimentos.

Por sua vez, os Recursos Estaduais são correspondentes à cobrança pelo uso de recursos hídricos em rios de domínio estadual e transferidos, de acordo com a Lei Estadual nº 10.020/1998, para a Fundação Agência das Bacias PCJ e para a Secretaria Executiva dos Comitês PCJ, pelo **Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FEHIDRO**. Uma outra fonte de recurso estadual é a compensação financeira pelo uso da água para geração de hidroeletricidade no Estado e uma parcela oriunda da geração de energia em Itaipu, que é repassada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) ao Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) e **destinada ao custeio da Secretaria Executiva dos Comitês PCJ**.

Especificamente nas Bacias do PCJ, a cobrança foi iniciada no ano de 2006. Em 2008 foi implantado o Comitê de Bacia da porção mineira das Bacias PCJ, denominado Comitê PJ, de acordo com a Lei Estadual de MG nº 13.199/99. O Comitê do Estado de Minas indicou, então, o Consórcio PCJ para exercer as funções de agência de bacias e gerenciar os recursos de cobrança pelo uso da água de rios de domínio estadual da porção mineira das Bacias PCJ.

4.2.1. Valores arrecadados das cobranças federal e estadual nas Bacias PCJ – 2006 a 2015

Entre 2006 e 2015 a cobrança federal arrecadou R\$ 220.125.459,16 em valores corrigidos de Fevereiro de 2016. Entre 2007 e 2015 a cobrança estadual arrecadou R\$ 177.176.784,29 em valores presentes. As duas cobranças arrecadaram R\$ 294.632.270,83 em valores históricos e R\$ 397.302.243,45 em valores corrigidos (**Quadro 7**). Desse total, a cobrança federal respondeu por 55,41% do total arrecadado e a cobrança estadual a 44,59% total.

Quadro 7 Valores totais arrecadados de cobrança federal e estadual nas Bacias PCJ de 2006 a 2015

Cobrança	Valor corrigido (em R\$)	Valor histórico (em R\$)	Percentual
Estadual	177.176.784,29	133.540.141,04	44,59%
Federal	220.125.459,16	161.387.484,94	54,78%
Total	397.302.243,45	294.927.625,98	

Dados: Agência Nacional e Águas - ANA e Agência das Bacias PCJ. Planilha elaborada pela FESPSP

No

Quadro 8 é possível visualizar esses valores arrecadados ano a ano considerando os dois tipos de cobrança. Ressalta-se que a cobrança estadual só teve em início em 2007.

Quadro 8 Valores arrecadados das cobranças Federal e Estadual por ano e origem

ANO	R\$ Corrigidos		R\$ Históricos	
	Federal	Estadual	Federal	Estadual
2006	18.197.223	-	10.016.779	-
2007	22.770.786	16.498.291	13.499.063	9.780.579
2008	26.089.113	18.501.117	16.993.054	12.050.639
2009	26.469.838	22.775.799	16.946.532	14.581.532
2010	24.641.490	24.605.971	17.556.783	17.531.476
2011	22.048.301	23.991.226	16.514.282	17.969.543
2012	22.440.093	21.092.766	18.116.075	17.028.367
2013	20.575.870	19.225.750	17.529.400	16.379.180
2014	19.394.952	16.614.322	17.130.429	14.674.461
2015	17.497.794	13.871.542	17.085.087	13.544.364
TOTAL	220.125.459	177.176.784	161.387.485	133.540.141
	397.302.243		294.927.626	

Dados: ANA e Agência PCJ – Planilha elaborada pela FESPSP

Cabe destacar a redução dos valores da arrecadação das cobranças estadual e federal. Em valores corrigidos, a cobrança federal atinge o valor máximo arrecadado em 2009, correspondendo a R\$ 26.469.838,36. Nos anos seguintes, há uma redução nesses valores até atingir em 2015, a menor arrecadação, correspondendo a R\$ 17.497.794,13. Com a cobrança estadual ocorre a mesma situação, com o maior valor de arrecadação em 2010, R\$ 24.605.970,70, atingindo em 2015 R\$ 13.871.541,64. Isso significa em termos percentuais, uma queda de 34% nos recursos federais e 44% nos recursos estaduais.

O histórico de valores arrecadados por meio das cobranças estadual e federal também pode ser visualizado na **Figura 16**.

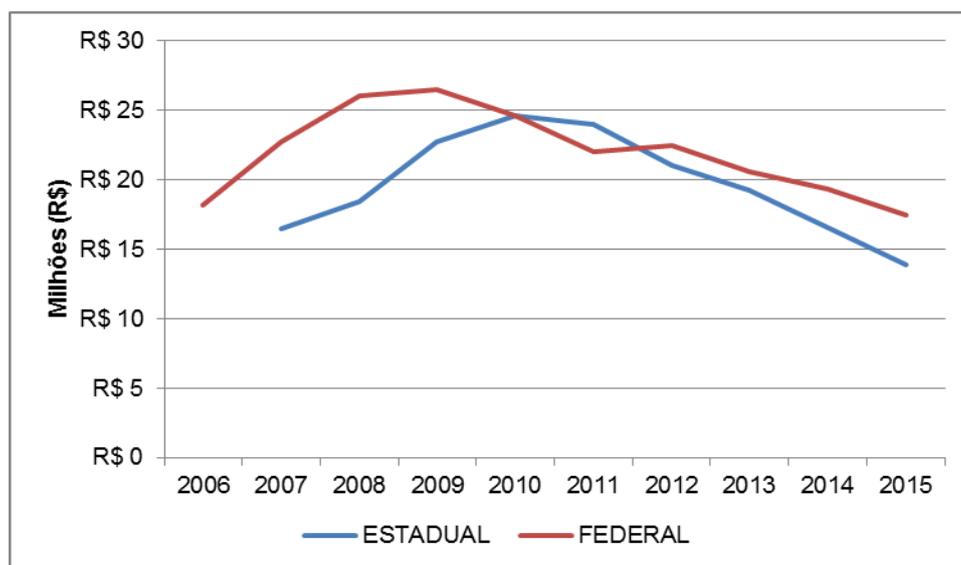


Figura 16 Histórico dos valores das cobranças Estadual e Federal em valores corrigidos

4.2.2. Valores arrecadados pela cobrança pelo uso da água nas Bacias PCJ: participação por setores de atividades

Este item apresenta os valores arrecadados pela cobrança pelo uso da água nas Bacias PCJ por setores de atividades.

A avaliação dos dados da cobrança no âmbito estadual considerou o período entre 2007 e 2015, enquanto no âmbito federal o período analisado foi entre 2008 a 2015. Dentre os setores de atividades contribuintes do sistema de cobrança pelo uso da água nas Bacias PCJ, o setor com maior contribuição é o de saneamento. De um total de R\$ 356.334.234,74 em valores corrigidos arrecadados pelas cobranças estadual e federal nesse período, R\$ 289.318.022,56 são provenientes do setor de saneamento e que correspondem a 81,19% do total.

Os dados da cobrança das Bacias PCJ do período da cobrança estadual, apresenta a indústria em segundo lugar, embora com valores bem inferiores comparados ao de saneamento, tendo contribuído com R\$ 54.207.065,65 em valores corrigidos no período considerado, correspondentes a 15,21% do total dos valores arrecadados.

Comércio, serviços e usos residenciais como condomínios, estão em terceiro lugar com R\$ 7.374.445,54 em valores presentes arrecadados, correspondentes a apenas 2,07% do total. Em seguida, está o setor de energia que contribuiu com R\$ 4.540.950,06 milhões de reais em valores presentes, correspondentes a 1,27% do total. Nesse caso, trata-se do consumo de água por plantas termelétricas da Companhia Paulista de Força e Luz – CPFL.

A agropecuária contribuiu com R\$ 153.858,98, em valores presentes, correspondentes a 0,04% do total arrecadado em todo período considerado. Por fim, o setor de mineração contribuiu com R\$ 55.620,97 em valores presentes, correspondentes a 0,02% do total arrecadado.

Os usuários de recursos hídricos para fins de irrigação eram isentos de cobrança no Estado de São Paulo até 2010. A partir de então deveriam ter sido cobrados pela captação e consumo de água para fins de irrigação, mas essa cobrança ainda não foi instituída e essa classe de usuários continua isenta.

Os usuários de rios de domínio federal pagam um valor simbólico pelo uso de água para irrigação, e, além disso, são apenas 12 usuários nas Bacias PCJ. Em 2015, eles captaram 1,9 milhão de metros cúbicos de água. No setor agropecuário há ainda um único usuário de aquicultura que captou 4 mil metros cúbicos em 2015.

A contribuição da participação por atividades nas Bacias PCJ é demonstrada na **Figura 17**.

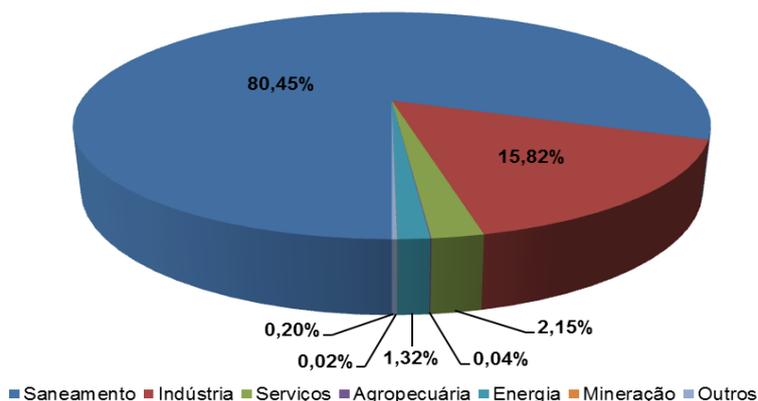


Figura 17 Valores arrecadados pela cobrança nas Bacias PCJ: participação por setores de atividades

4.3. Abordagem sobre a aplicação dos Recursos

O destino do total obtido com a cobrança pelo uso de recursos hídricos é apresentado nos itens a seguir.

4.3.1. Valores totais aplicados por setor (1995 – 2015)

A análise dos valores totais aplicados por setor confirma a grande concentração dos recursos em saneamento, inclusive projetos de redução de perdas, que foi contemplado com 85,36% dos recursos aplicados de 1995 a 2015 de todas as três fontes: cobrança federal, cobrança paulista e compensação pelo uso de água para geração de eletricidade. Esse índice corresponde a R\$ 455.377.411,11 em valores presentes.



Quadro 9 Recursos aplicados oriundos da cobrança Federal, Estadual e compensação nas Bacias PCJ (1995 – 2015), trazidos a valores presentes em Fevereiro/2016

Setor	Valor (Em R\$)	Participação (%)
Saneamento	303.107.078,29	56,83%
Perdas	152.270.332,81	28,55%
Governança	64.386.377,94	12,07%
Preservação	6.772.952,80	1,27%
Educação ambiental	3.724.806,02	0,70%
Serviços ambientais	2.859.386,38	0,54%
Subtotal: Saneamento e perdas	455.377.411,11	85,36%
Total	533.327.323,97	
Contrapartidas	318.802.461,96	
Valor total com contrapartidas	852.129.785,94	

Fonte: Agência Nacional de Águas e Fundação Agência das Bacias PCJ

Os investimentos em governança receberam 12,07% do total, recursos estes que financiaram, de um lado, estudos, projetos, planos e, de outro, a implantação de monitoramento hidrológico e sistemas de informação abrangendo qualidade e quantidade das águas nas Bacias PCJ, inclusive com aquisição de equipamentos e softwares. A rubrica referente à “Preservação Ambiental” foi contemplada com apenas 1,27% do total. Serviços ambientais e educação ambiental tiveram participações simbólicas, ambas menores do que um por cento do total.

A destinação de mais da metade dos recursos para tratamento de esgotos espelha a motivação central dos movimentos sociais e ecológicos que deram origem ao Consórcio Intermunicipal das Bacias PCJ, aos Comitês das Bacias PCJ e por último da Agência das Bacias PCJ. Historicamente, esses movimentos tinham como objetivo central a despoluição dos rios da região. Essa movimentação foi particularmente intensa em Piracicaba. Na região das Bacias PCJ a estrutura participativa de gestão dos recursos hídricos por bacia, nasceu da mobilização e participação de setores da sociedade, sendo que esses movimentos sociais antecedem a criação do sistema paulista de gestão dos recursos hídricos, bem como antecedem a criação da ANA e, portanto, são anteriores ao advento da moderna legislação federal sobre os recursos hídricos.

A agenda derivada da crise hídrica que pretende aumentar a resiliência das Bacias PCJ aos efeitos da mudança climática é recente e não está espelhada no perfil dos investimentos que foram realizados ao longo dos últimos vinte anos e que tinham como meta central a

recuperação dos mananciais. A distribuição anual da aplicação dos recursos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, entre os anos de 1995 a 2015, por setor, conforme a figura a seguir.

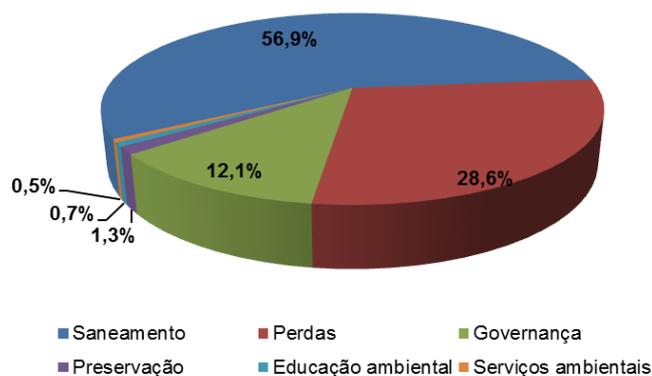


Figura 18 Distribuição dos recursos da cobrança Federal, Estadual e compensação nas Bacias PCJ (1995 a 2015)

4.3.2. Aplicação dos recursos por setor, de acordo com sua origem

Além da análise ponderada em função das estratégias de aplicação do total de recursos arrecadados, em cada uma das áreas consideradas prioritárias pelo Plano de Bacias PCJ 2010-2020, para o atendimento de seus objetivos e metas, mostra-se importante a compreensão em torno da origem e composição dos recursos aplicados nestas áreas. A figura apresenta a participação de cada área no total aplicado, bem como a composição do valor total aplicado, de acordo com a origem dos recursos, se Compensação pelo uso para a geração de energia elétrica, Cobrança Federal ou Estadual pelo uso de recursos hídricos.

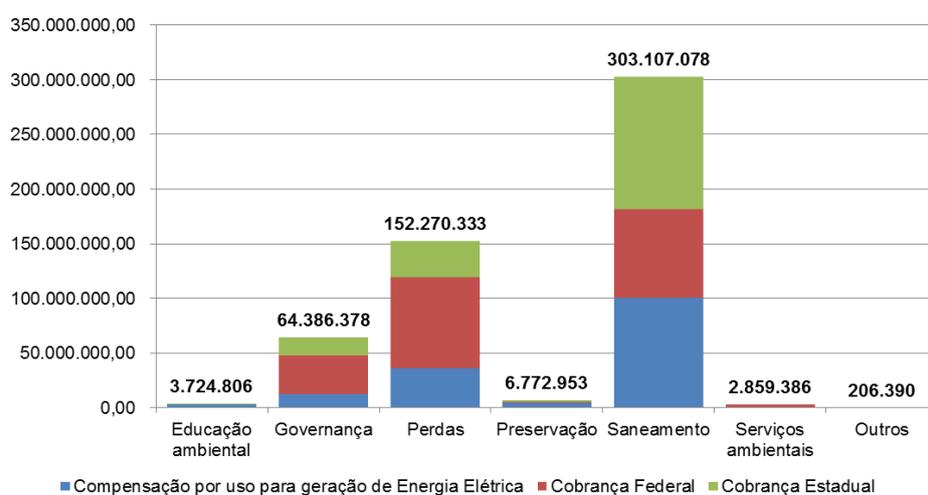


Figura 19 Valor total aplicado de acordo com a origem do recurso (R\$)

Considerando a composição dos recursos investidos, o setor de saneamento representa a área com maior parcela de recursos da cobrança estadual, aproximadamente 40% dos recursos

recebidos, somados a 33% da Compensação por uso para a geração de energia elétrica e 27% oriundos da Cobrança federal. A análise dos dados permite observar também que as áreas de “Governança”, “Perdas”, “Preservação” e “Saneamento” foram contempladas com investimentos de recursos oriundos das três fontes apresentadas, enquanto que “Educação Ambiental” somente recebeu recursos da Compensação por uso para a geração de energia e da Cobrança Estadual e a área de “Serviços Ambientais” recebeu apenas recursos oriundos da Cobrança Federal. Por fim, a área “Outros” recebeu apenas recursos de compensação pela geração de energia elétrica.

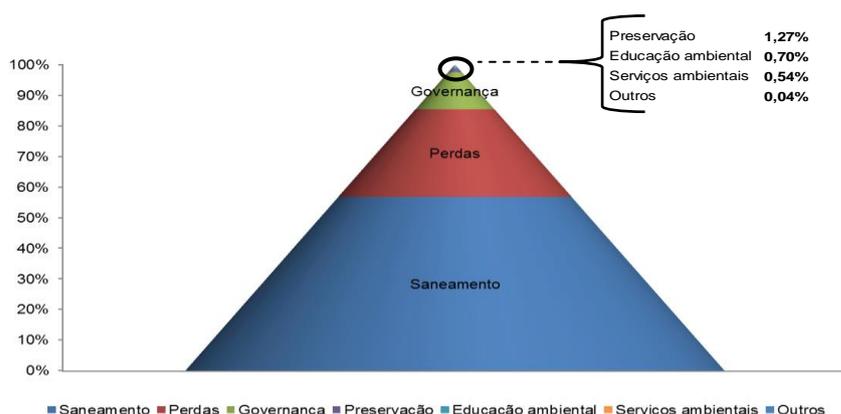


Figura 20 Composição por área de aplicação, de acordo com a origem dos recursos

4.4. Aplicação dos recursos frente aos desafios colocados pelo Plano de Bacia

O Plano de Bacia trabalhou com um cenário mais favorável que foi designado como “desejável”, no qual a grande maioria dos municípios integrantes das Bacias PCJ deveria atingir índices da ordem de 95% de tratamento de esgoto, patamar aceito como indicador da universalização dos serviços. Os recursos estimados pelo Plano de Bacias para que esse cenário se concretizasse foram de R\$ 2.013.339.303,88 (COBRAPE, 2010). Desse total, o Plano identificou a necessidade de se buscar recursos da ordem de R\$ 1.380.005.860,82, não assegurados por fontes já existentes. Na tabela e gráfico correspondente são apresentados os recursos estimados pelo Plano de Bacias PCJ para cenário desejável de coleta e tratamento de esgotos entre o período de 2014 e 2020.

Quadro 10 Recursos estimados pelo Plano de Bacias PCJ para cenário desejável de coleta e tratamento de esgotos em 2014 e 2020

SISTEMA	RECURSO	2014	2020	TOTAL
Coleta	Assegurado	243.242.750,17		243.242.750,17
	Adicional	314.323.574,89	432.411.257,28	746.734.832,17
	Total	557.566.325,06	432.411.257,28	989.977.582,34
Tratamento	Assegurado	390.090.692,89		390.090.692,89
	Adicional	341.767.207,21	291.503.821,44	633.271.028,65
	Total	731.857.900,10	291.503.821,44	1.023.361.721,54
Total	Assegurado			633.333.443,06
	Adicional a obter	-	-	1.380.005.860,82
	Total geral	1.289.424.225,16	723.915.078,72	2.013.339.303,88

Fonte: Plano de Bacias PCJ 2010 – 2020

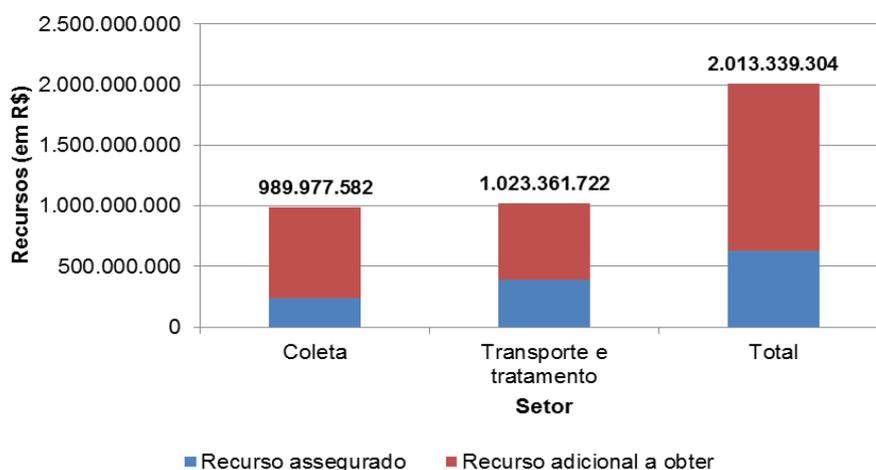


Figura 21 Recursos a obter para consecução das ações previstas no Plano de Bacias PCJ 2010 - 2020



Corrigindo-se o montante de recursos necessários de R\$ 1.380.005.860,82 para que o cenário desejável fosse atingido em 2020, chega-se a R\$ 1.936.881.005,84 a valores presentes¹.

Os projetos apoiados com recursos da compensação, cobrança investidos em afastamento, transporte e tratamento de esgotos na bacia foram contemplados com 56,83% do total, R\$ 303.107.078,29 em valores presentes. Incluindo-se os projetos de redução de perdas de água esse percentual se eleva para 85,38%, correspondendo a R\$ 455.377.411,11 em valores presentes, investidos ao longo de vinte anos de 1995 a 2015. Isso significa que a capacidade de intervenção dos Comitês das Bacias PCJ e da Agência das Bacias PCJ para o enfrentamento da questão do tratamento de esgotos ainda é limitada com relação ao montante total de recursos demandados.

Com base nessa avaliação, algumas questões se colocam para reflexão:

- a) Deve-se rever a política de aplicação dos recursos não reembolsáveis?
- b) Seria oportuno concentrar os recursos da cobrança e da compensação na solução de problemas cuja solução não esteja financeiramente equacionada e que não contem com o suporte de tarifas ou de outra fonte de recursos adequada?
- c) Da mesma forma, seria oportuno concentrar os recursos da cobrança e da compensação em ações que tenham como objetivo aumentar a resiliência das Bacias PCJ diante dos impactos da mudança climática?

4.4.1. Inflexão dos valores da cobrança

Os valores vigentes relativos à cobrança são relativamente baixos e sofreram forte inflexão nos últimos anos.

Na realidade, os valores pela captação de água bruta, consumo e de lançamento de carga orgânica são menores do que os vigentes no início da cobrança, como se pode constatar na Tabela. O valor inicial da cobrança federal em 2006 pela captação era de R\$ 0,01 por metro cúbico. Em valores presentes, esse valor seria de R\$ 0,0182 e o valor vigente é de R\$ 0,0127. Em valores constantes, o valor vigente é 30,22% menor do que o valor inicial. Por outro lado, o valor pelo lançamento de carga orgânica era de R\$ 0,10 no início da cobrança federal em 2006, em valores presentes R\$ 0,1817 e o valor vigente é de R\$ 0,1274, sendo o valor vigente 29,88% menor do que o valor inicial.

¹ Valores corrigidos de 31 de dezembro de 2010 para fevereiro de 2016 pelo IGPM da Fundação Getúlio Vargas.

Quadro 11 Valores da cobrança federal em 2006 - valores vigentes e valores corrigidos

Tipos de uso	Unidade	Valor 2006 (Em R\$)	Valor Vigente (Em R\$)	Valor 2006 Corrigido	Redução (%)
Captação, Extração e Derivação	R\$/m ³	0,01	0,0127	0,0182	30,22
Consumo de água bruta	R\$/m ³	0,02	0,0255	0,0363	29,75
Lançamento de carga orgânica (DBO _{5,20})	R\$/Kg	0,1	0,1274	0,1817	29,88
Transposição	R\$/m ³	0,015	0,0191	0,0273	30,04

Valores corrigidos pelo IGPM da Fundação Getúlio Vargas para Fevereiro de 2016

Quadro 12 Valores vigentes em 2016 das cobranças federal e estadual por tipo de uso - 2016

COBRANÇA - FEDERAL		
Tipos de uso	Unidade	Valor (Em R\$)
Captação, Extração e Derivação	R\$/m ³	0,0127
Consumo de água bruta	R\$/m ³	0,0255
Lançamento de carga orgânica (DBO _{5,20})	R\$/Kg	0,1274
Transposição de bacia	R\$/m ³	0,0191
COBRANÇA - ESTADO DE SÃO PAULO		
Captação, Extração e Derivação	R\$/m ³	0,0127
Consumo de água bruta	R\$/m ³	0,0255
Lançamento de carga orgânica (DBO _{5,20})	R\$/Kg	0,1274
COBRANÇA - ESTADO DE MINAS GERAIS		
Captação de água bruta superficial	R\$/m ³	0,01
Captação de água bruta subterrânea	R\$/m ³	0,0115
Consumo de água bruta	R\$/m ³	0,02

Fonte: Agência das Bacias PCJ

No **Quadro 13** pode ser observado que no decorrer do período de vigência das cobranças federal e estadual, houve uma queda acentuada do montante anual angariado a partir do ano de 2011, alcançando no ano de 2015, um valor substancialmente inferior àquele recolhido cinco anos antes, com uma diminuição próxima a 1/3 em valores corrigidos.

Quadro 13 Evolução dos valores de Cobrança de Uso de recursos hídricos no Período de 2006 a 2015 - trazidos a valores presentes em Fev/2016

Ano	Cobrança estadual	Cobrança federal	Somatórias - cobranças federal e estadual	Variação ano a ano
2006	-	18.197.223	18.197.223	-
2007	16.498.291	22.770.786	39.269.077	116%
2008	18.501.117	26.089.113	44.590.230	14%
2009	22.775.799	26.469.838	49.245.638	10%
2010	24.605.971	24.641.490	49.247.460	0%
2011	23.991.226	22.048.301	46.039.527	-7%
2012	21.092.766	22.440.093	43.532.859	-5%
2013	19.225.750	20.575.870	39.801.620	-9%
2014	16.614.322	19.394.952	36.009.273	-10%
2015	13.871.542	17.497.794	31.369.336	-13%

A evolução das receitas também pode ser visualizada na **Figura 22**:

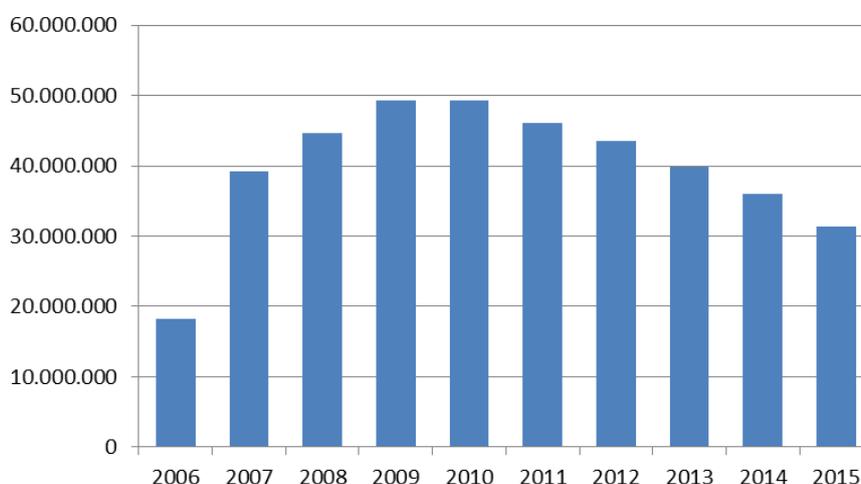


Figura 22 Evolução das receitas pela cobrança pelo uso das águas por ano em reais

Essa situação pode ser justificada parcialmente pela deterioração dos Preços Unitários Básicos (PUBs) no decorrer do tempo, não sendo corrigidos integralmente vis-à-vis a inflação decorrida no período. No decorrer do recorte temporal compreendido entre os anos de 2006 e 2016, os PUBs aplicados nos cálculos dos valores das cobranças apresentam um descolamento considerável ao acumulado da inflação medido através do índice de preços IGPM-FIPE no mesmo período. Na tabela a seguir, observa-se o valor original dos PUBs em 2006, tais valores corrigidos pelo IGPM-FIPE acumulado no período, os valores vigentes no ano de 2016 e a diferença percentual entre os dois últimos:

Quadro 14 Preços Unitários Básicos (PUBs)

Tipos de uso	Unidade	Valor em 2006 (R\$)	Valor de 2006 (corrigido pelo IGPM até 02/2016)	Valor em 2016 (R\$)	Diferença (%)
Captação, Extração e Derivação	R\$/m ³	0,0100	0,0182	0,0127	43,31%
Consumo de água bruta	R\$/m ³	0,0200	0,0363	0,0255	42,35%
Lançamento de carga orgânica (DBO _{5,20})	R\$/m ³	0,1000	0,1817	0,1274	42,62%
Transposição	R\$/m ³	0,0150	0,0273	0,0191	42,93%

A inflexão dos preços unitários básicos em relação à inflação no decorrer do tempo implica na deterioração das receitas de cobrança, conseqüentemente na diminuição da capacidade de investimento do Comitê PCJ, frente aos objetivos estabelecidos no Plano de Bacias. Se, *a priori*, o quadro que se apresenta a seguir já contempla um déficit de receitas com relação ao quadro ideal de investimento preconizado, a perda de valor real das receitas auferidas devido ao não acompanhamento das tarifas em relação à inflação é agravado, uma vez que o índice de inflação também é aplicável ao montante “adicional a receber” necessário para o cumprimento das metas almejadas.

4.4.2. Participação da cobrança em relação à tarifa cobrada pelo serviços de Saneamento

Além de apontar para a tendência de diminuição dos valores recolhidos nos últimos 5 anos, levanta-se a questão para debate sobre a magnitude do valor da cobrança.

Como parâmetro para discutir se o valor por metro cúbico cobrado se encontra dentro de parâmetros razoáveis, foram comparados os valores cobrados na Bacia do PCJ a dois países cuja gestão de recursos hídricos encontra-se em estado de desenvolvimento avançado: Bacia do rio Tâmis na Inglaterra e o estado de Baden-Württemberg na República Federativa da Alemanha.



A título de comparação sobre a magnitude do valor cobrado pela extração de recursos hídricos para o abastecimento público, foi identificado o valor de extração pago pela empresa inglesa “Thames Water Utilities”, responsável pelo abastecimento da região da Bacia do rio Tâmis na Inglaterra, através das informações contidas no relatório “Upstream services appendix to accounting separation tables in the regulatory accounts For the year ended 31 March 2015” e, para o caso alemão, os dados da cobrança de extração do Estado alemão de Baden-Württemberg, encontrados no *Versorgeportal Baden-Württemberg – Wasserpreise für Haushaltkunden*.

Como parâmetro de referência, foi comparado o preço de tarifa pago pelos habitantes residenciais para o abastecimento de 1 m³ de água frente ao preço pago pela companhia de abastecimento pela extração de um metro cúbico. A tabela a seguir demonstra o comparativo entre tais valores:

Quadro 15 Comparativo da tarifa de abastecimento por m³, preço de extração e a relação entre ambos, na bacia do Tâmis, estado alemão de Baden-Württemberg e os municípios de Campinas e Itatiba

Local	Preço do m ³ de água fornecida	Preço de extração por m ³	(%) Valor extração sobre valor da tarifa fornecimento
Thames Water Utilities	1,26 £/m ³	0,0400 £/ m ³	3,17%
Baden-Württemberg	2,33 €/ m ³	0,0510 €/ m ³	2,19%
Campinas	2,59 R\$/m ³	0,0108 R\$/m ³	0,41%
Itatiba (operação Sabesp)	2,24 R\$/m ³	0,0108 R\$/m ³	0,48%

Fontes: Thames Water Utilities (2015); Thames Water Utilities (2015); *Versorgeportal Baden-Württemberg – Wasserpreise für Haushaltkunden* (2013); SABESP (2016); SANASA (2015); AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ (2016); DVGW (2015)

Os dados da tabela acima permitem observar que, em termos de magnitude, os valores cobrados nos países europeus são superiores àqueles cobrados pelo PCJ. Outro ponto bastante significativo é a relação entre os valores de extração e o preço de tarifa de fornecimento de 1 m³ de água. O peso do custo de extração de 1 m³ de água para abastecimento público nos casos europeus observados estão entre 4 e 6 vezes acima daquele observado na bacia do PCJ.

Ainda no Estado de Baden-Württemberg, outros mecanismos financeiros são utilizados na gestão de recursos hídricos. Através de uma linha de financiamento da comunidade europeia, um mecanismo financeiro de compensação proporciona incentivos a agricultores, por meio de pagamentos, quando da adoção voluntária de práticas ambientalmente sustentáveis.



Parte 5

Avaliação da Governança e Tópicos para Discussão

5. AVALIAÇÃO DA GOVERNANÇA E TÓPICOS PARA DISCUSSÃO

Este item sintetiza a avaliação da governança, incluindo as lacunas observadas e, a partir dessas, são trazidos tópicos indicativos para posterior discussão e aprofundamento nas etapas seguintes deste trabalho. Os pontos aqui apresentados têm o propósito de dar diretrizes para a análise e contribuição das demais entidades participantes.

5.1. Avaliação da Governança Multinível

A dimensão, complexidade e modelo adotado no Brasil para a Gestão dos Recursos Hídricos colocam como um dos maiores desafios o estabelecimento de uma governança em variados níveis em uma estrutura social heterogênea, em um país de grandeza continental. Com um estado estruturado em três entes federados, segundo a constituição, autônomos entre si, e com bacias hidrográficas interestaduais comportando centenas de municípios, impõe-se que a governança seja necessariamente composta de estrutura multinível envolvendo um grande número de atores diversificados, desde órgãos governamentais a organizações civis.

A avaliação desta estrutura, as suas lacunas e sobreposições serão sempre um grande desafio para o aprimoramento e desenvolvimento da Governança. Nesse sentido, com base nas avaliações feitas anteriormente neste documento, seguem alguns apontamentos para debate e aprofundamento.

A OCDE (2015) define a governança multinível como

“o compartilhamento, explícito ou implícito, da responsabilidade pela atribuição de formular e implementar as políticas de recursos hídricos pelos diferentes níveis administrativos e territoriais, ou seja: 1) entre diferentes ministérios e/ou órgãos públicos em nível de governo central (superior, horizontalmente); 2) entre as diferentes camadas de governo nos níveis local, regional, provincial/estadual, nacional e supranacional (verticalmente); e 3) entre diferentes atores em nível subnacional (inferior horizontalmente)”.

A gestão dos recursos hídricos descentralizada e implementada no país, além das instituições nos níveis nacionais, estaduais e municipais, são articuladas com outras políticas estruturadas setorialmente como a de saneamento e é uma estrutura participativa que envolve a sociedade civil, empresas e associações tais como comitês de bacia, conselhos, agências, empresas públicas e privadas entre outras.

Estes níveis se apresentam na configuração da gestão em quase todas as grandes Bacias e nas bacias como o PCJ.

Segundo o texto da OCDE (2015), *“para avaliar as lacunas de governança multinível na gestão dos recursos hídricos do Brasil é preciso fazer uma análise das conquistas e desafios em termos de”*:



- Lidar com a fragmentação institucional e territorial da política de recursos hídricos entre múltiplos atores e identificar histórias de sucesso e incentivos para a efetiva coerência das políticas entre os setores (**lacuna de política**).
- Conciliar os limites administrativos e hidrológicos, para gerenciar os recursos hídricos e fornecer serviços de água na escala apropriada, tendo em conta os benefícios e as armadilhas da integração em toda a cadeia hídrica (**lacuna administrativa**).
- Verificar qualquer incompatibilidade entre as responsabilidades e os recursos disponíveis para realizá-las, para avaliar se o atual quadro de financiamento se encaixa para o futuro e apontar os ajustes necessários (**lacuna de financiamento**).
- Garantir a capacidade de infraestrutura e de especialização, nos níveis central e subnacional. Isso implica a identificação e resolução de possíveis lacunas de conhecimento, capital humano, tecnologia e outras capacidades para formular e implementar políticas de recursos hídricos que sejam sustentáveis, eficientes e efetivas (**lacuna de capacidade**).
- Fomentar mecanismos de responsabilização para envolver os atores interessados e proteger os consumidores, por meio de tomada de decisão inclusiva e transparente. Isso implica analisar os mecanismos de cumprimento, monitoramento e avaliação existentes no setor de recursos hídricos e a sua efetividade (**lacuna de responsabilização**).
- Alinhar os objetivos, os interesses divergentes e as prioridades, para promover sinergias e complementaridades na escala certa e superar a descontinuidade e os interesses (**lacuna de objetivo**).
- Desenvolver sistemas de informações físicas, socioeconômicas, financeiras e institucionais para os recursos hídricos, para apoiar os tomadores de decisão, com atenção específica para a sua coerência, consistência, confiabilidade e divulgação pública, bem como os seus custos e benefícios (**lacuna de informações**).

Considerando esta conceituação, são apresentados abaixo alguns dos aspectos apontados neste documento para a avaliação na Gestão e Governança dos Recursos Hídricos no Brasil.

QUANTO À LACUNA POLÍTICA E ADMINISTRATIVA:

Essa lacuna no sistema brasileiro é responsável principalmente pelas sobreposições e fragmentação de funções e tarefas relacionadas aos recursos hídricos entre as esferas federal, estadual, municipal, entidades gestoras e demais atores nos diferentes níveis.

O envolvimento da União, Estados, Municípios, comitês de bacias hidrográficas, agências de bacias, agências reguladoras estaduais, agências reguladoras por bacia hidrográfica, além dos serviços de fornecimento de água à população e de coleta e tratamento de esgoto que podem ser prestados por empresas municipais, estaduais, de economia mista e privadas, autarquias e outras entidades, revela um sistema complexo, cuja interação entre atores é complexa e desafiadora.

De acordo com a análise do arranjo institucional de gestão dos recursos hídricos no Estado de São Paulo, é possível verificar que sua estrutura envolve diversos órgãos, cujos principais papéis são apresentados na tabela a seguir:

Quadro 16 Arranjo institucional de gestão dos recursos hídricos – Estado de São Paulo

Nível Estadual	Secretaria Estadual	Planejamento e estratégia – Plano Estadual de Recursos Hídricos
		Implementação da política
	Entidade estadual de gestão	Implementação da Política
	Conselho Estadual de Recursos Hídricos- composto por 33 conselheiros, sendo 11 de cada segmento (Estado, município, sociedade civil)	Planejamento e estratégia
Nível de Bacia	Comitês de Bacia composto por 51 membros, sendo 17 de cada segmento (Estado, município, sociedade civil)	Informações - Base de dados
		Planejamento e estratégia - Plano de Bacias
		Engajamento dos atores
	Agências de Água	Informações - Base de dados
		Planejamento e estratégia - Plano de Bacias
		Definição da Cobrança pelo uso da água
Nível Municipal	Municípios	Gestão operacional
Atores não governamentais	Sociedade civil e Associação de usuários de água	Participação nos Comitês e Conselhos e geração de informações para base de dados

Conforme apresentado no quadro, as tarefas são distribuídas com relativa sobreposição no que tange ao planejamento e à implementação das estratégias inscritas na Política Estadual. Uma avaliação deste quadro pode ser feita considerando o diagrama apresentado na figura 2.3. do estudo *“Governança dos Recursos Hídricos no Brasil”* (OCDE, 2015) descrevendo como os diferentes níveis relacionam-se entre si e com os outros entes, por meio das ações de consulta, compartilhamento de informações, subordinação e representação, indicando uma estrutura mais centralizada no Estado e com a representação dos usuários e da sociedade civil, restrita à participação nos conselhos e comitês.

Uma referência importante desta questão pode ser encontrada no documento *“Governança dos Recursos Hídricos no Brasil”*, representada pela iniciativa do Estado do Paraná, datada de 1999. Este documento apresenta um modelo no qual buscou-se reformar a estrutura, definindo claramente as responsabilidades e a divisão de tarefas, nos três níveis do sistema estadual de gestão dos recursos hídricos daquele Estado. O objetivo da reformulação proposta era conferir *“papel de destaque aos usuários e municípios, que solicitariam a criação dos comitês”*, constituindo-se em parceiros na busca no atendimento a metas estabelecidas e



conferir “peso igual em todos os órgãos de decisão (conselho, comitês e agências)” (OCDE, 2015) e na divisão de tarefas.

O arranjo institucional de gestão dos recursos hídricos no Estado do Paraná, proporcionado pelas alterações propostas pela Lei Estadual de Recursos Hídricos de 1999, é apresentado na tabela a seguir. Salienta-se que estas alterações não se mantiveram, devido a alterações nas definições em nível Estadual, porém produziram resultados significativos e promissores, de acordo com o documento em fulcro.

Quadro 17 Arranjo institucional de gestão dos recursos hídricos – Estado do Paraná

Nível	Composição	Divisão de Tarefas
1º Nível	Unidades Executivas Descentralizadas - UEDs - Municípios, Associações de usuários da água e/ou aos consórcios intermunicipais de bacias hidrográficas. Usuários privados ou públicos, equivalem em poder executivo e competências às Agências de Bacias Hidrográficas	Proposição dos Planos de Bacias Hidrográficas e implementação das tarefas de natureza executiva, com financiamento parcial fornecido pela coleta de recursos oriundos das cobranças pelo uso da água
2º Nível	Comitês de Bacias Hidrográficas - órgão colegiado com identidade e abrangência regionais, no qual representantes dos usuários são minoria em comparação com a soma dos representantes da sociedade civil e dos órgãos gestores estaduais	Análise e aprovação dos planos de bacias, considerando os interesses compartilhados. Encarregado de solucionar os conflitos e harmonizar os interesses específicos dos usuários.
3º Nível	Conselho Estadual de Recursos Hídricos - Estado regula o processo com base em sua posição no Conselho	Planejamento estratégico, a arbitragem de disputas e a liderança política do processo

Como pode ser verificado na estrutura proposta no Paraná, o papel e responsabilidade de cada ator são definidos para cada um dos três níveis da estrutura estadual da seguinte forma:

- Primeiro nível, exercida pelos municípios e consórcios de intermunicipais, pelas agências, com sociedade civil, empresas operadoras e representações da e dos usuários, cabe a proposição dos Planos de Bacias Hidrográficas e implementação das tarefas de natureza executiva, como a coleta da cobrança. Estas pelo
- Segundo nível, Comitês de Bacias Hidrográficas - órgão colegiado com identidade e abrangência regionais, as proposições são avaliadas, aprovadas e mediados os conflitos com maior controle social, uma vez que esta instância que possui a preponderância da sociedade civil.
- Terceiro nível, os conflitos e discordâncias são solucionados por meio da atuação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, no qual o Estado conduz o processo,



garantindo resoluções alinhadas com o interesse público e cumprindo a função de regulação.

O debate quanto aos arranjos institucionais e seu papel, na busca pela consecução dos objetivos inscritos nos Planos de Bacias, serve ao objetivo de enfrentar o desafio de suprir os vazios e sobreposições de tarefas nos desenhos atualmente em funcionamento, considerando a necessidade de uma gestão mais participativa dos recursos hídricos, nas definições de responsabilidades e competências.

A dissolução destas lacunas é de extrema importância e vital nas Bacias do PCJ, especialmente pelo fato de ter confrontado com uma estrutura anterior ao novo modelo, executado pelo DAEE, além da governança interestadual (São Paulo-Minas Gerais)

Nas bacias PCJ, os rios de domínio da União (rios Atibaia, Jaguari, Camanducaia e Piracicaba) e rios de domínio estadual, seja em Minas Gerais ou São Paulo, dos quais decorrem três comitês, que se reúnem conjuntamente em uma única agência, a AGBPCJ, resultou em uma verdadeira "engenharia política", possibilitando uma ação coordenada que se sobrepõe à divisão estadual e de domínios dos rios.

Trata-se de um ponto muito positivo, porque possibilita planejar e agir de forma coerente em relação às necessidades da bacia, resultando em maior eficiência e menores custos na gestão das águas. No entanto, há dificuldades ainda não transpostas, como por exemplo, os processos de outorga que embora sejam semelhantes, apresentam particularidades e diferenças, tornando mais complexa a formação de banco de dados comum georreferenciado.

Os limites de bacia hidrográfica raramente coincidem na totalidade com os administrativos que definem o território de um município. Em nível superior, também há problemas nas definições das regiões e mesmos de Estados, porque raramente seus limites políticos correspondem às fronteiras hidrológicas.

Conforme o texto da OCDE (2015)

"Isso resulta em uma incompatibilidade no nível subnacional que frequentemente obstrui as políticas de água e complica as relações entre os representantes eleitos, autoridades locais, agências de água, gestores de recursos e usuários finais. As falhas de gestão, tais como a falta de cooperação, participação e transparência, estão muitas vezes enraizadas nessa incompatibilidade."

Embora o arranjo da bacia PCJ tenha reduzido essas lacunas, o mesmo não se afirmaria quanto aos órgãos governamentais estaduais e federais. Essa lacuna territorial é percebida, por exemplo, quando se examina a gestão do saneamento e suas relações com os recursos hídricos. Sucede que o principal fator de comprometimento da disponibilidade hídrica é o uso dos rios para diluição de esgotos urbanos.

Outro aspecto importante é a dicotomia entre a estrutura vertical superior ancorada em dois ministérios. Não obstante, os recursos para investimentos em tratamento de esgoto não se encontram nas mãos do Ministério do Meio Ambiente a quem cabe à responsabilidade de implantar a Política Nacional de Recursos Hídricos, mas nas definições e planejamento realizados pelo Ministério das Cidades.

Outra dicotomia decorre do fato de as empresas públicas e privadas, operadoras dos serviços de abastecimento e saneamento, sejam elas concessionárias estaduais, autarquias municipais ou empresas privadas, possuírem seus acordos de operação e investimento determinados



através de contratos realizados diretamente com municípios, em muitos casos ainda desvinculados dos Planos de Saneamentos e dos Planos de Bacia. Em suma, muitas vezes a prioridade da prestadora de serviço de abastecimento e saneamento não é a mesma da gestora da bacia, expressa através do Plano de Bacia. Independente da abrangência da operadora dos serviços ser municipal ou estadual, suas prioridades de investimento podem ser outras em relação àquelas da gestora da Bacia.

Em relação aos municípios, existem nítidos conflitos entre uso e ocupação do solo, com a municipalidade buscando na ocupação urbana, a arrecadação de mais Impostos Prediais e Territorial Urbano (IPTU), inclusive por meio da ocupação de áreas de mananciais, que prejudica diretamente a qualidade do abastecimento público urbano.

Podem ser citados também os procedimentos de licenciamento ambiental, que muitas vezes são diferentes entre Estados, e que resultam em um complicador adicional.

A falta de continuidade e efetividade de políticas públicas ocorre especialmente quando há mudanças em algum nível de governo, devido principalmente à carência de planejamento das ações.

Por outro lado, quanto aos limites da bacia, a PCJ é formada por um conjunto de três rios praticamente paralelos que afluem ao rio Tietê pela margem direita, além de fazer limites com a bacia do Alto Tietê, para a qual reverte suas águas. Não há um comitê do rio Tietê ou mesmo do rio Paraná. Caso essa situação se concretizasse, a atuação conjunta de comitês e agência, possibilitaria uma melhor governança e enfrentamento dos problemas comuns a essas regiões. Esta mesma lógica deve ser objeto de debate com relação às demais bacias do Tietê.

QUANTO À LACUNA DE FINANCIAMENTO:

A lacuna ou vazio de financiamento aqui se refere, fundamentalmente, aos recursos financeiros para se atender às demandas e metas estabelecidas nos diversos planos de governança e da gestão de recursos hídricos, ou seja, pode ser representada pela discrepância entre recursos necessários e receitas disponíveis. Envolve, além dos mecanismos financeiros estabelecidos pelas tarifas pela prestação de serviços de abastecimento e saneamento, também os recursos advindos da compensação pelos usos da água pela geração de hidroeletricidade, os valores angariados pela cobrança pelo uso d'água pelas Bacias, e outros possíveis mecanismos econômicos capazes de provir ou incentivar as estratégias propostas.

Portanto, as lacunas e vazios da política de financiamento estão diretamente relacionados à implementação desses mecanismos e à articulação e viabilização de suas alocações. Além das definições dos mecanismos, cabe destacar a importância das articulações institucionais e políticas nos diversos níveis de governança para o aprimoramento dos instrumentos e meios de viabilização dos investimentos.

Considerando a diversidade das fontes de recursos e mecanismos de repasses, torna-se fundamental a interação e decorrente interdependência entre os diversos atores para a melhor tomada de decisão e alocação dos recursos.

As autoridades subnacionais geralmente dependem de escalões mais elevados do governo para o financiamento das políticas de recursos hídricos, enquanto que o governo central depende das autoridades subnacionais para repassar as prioridades para verificar suas adequações e atendê-las conforme estabelecem os programas. Essa interdependência torna-se ainda mais crucial quando o financiamento do governo é cortado em tempos de crise econômica e financeira.



Por outro lado, atualmente no Brasil, a atuação das Agências de Bacia no financiamento das ações e programas vinculados aos recursos hídricos baseia-se quase que exclusivamente nos mecanismos de cobrança pelo uso de água.

No entanto, os valores pagos pelo uso de água são baixos para suportar todas as ações necessárias para assegurar a preservação e recuperação dos mananciais, a manutenção da segurança hídrica e a mitigação dos efeitos dos eventos extremos. A ação de agências da água na França, por exemplo, é muito pautada pelos valores auferidos da cobrança pelo uso da água que lhes possibilita alocar recursos monetários conforme as diretrizes estabelecidas no seu planejamento. A capacidade de inversão das agências brasileiras ainda está muito longe das necessidades locais.

Para que se comprove esse fato, basta comparar os valores angariados através da cobrança pelo uso da água nas Bacias PCJ entre 2006 e Julho de 2015 com relação à necessidade de investimento total. Nesse período, foram repassados pela ANA à Agência PCJ, 151 milhões de reais, enquanto um estudo realizado pela Agência indicava serem necessários investimentos de um montante superior a 1 bilhão de reais apenas para alocação no tratamento de todos os esgotos lançados na rede de cursos d'água da Bacia PCJ. Assim, a bacia, por meio do seu Plano de Recursos Hídricos, estabelece prioridades de investimento, mas com pouca capacidade de viabilizá-las diretamente.

As limitações de uma bacia como a PCJ, mesmo com todo avanço, são grandes frente aos seus principais desafios. A defasagem no valor real da cobrança acumulada nos últimos anos mostra leniência com relação ao principal recurso financeiro para investimentos do PCJ. Cabe ressaltar que no momento de crise hídrica extrema no Estado de São Paulo, mecanismos de incentivos ao uso parcimonioso e ao consumo responsável e consciente foram utilizados alcançando bons resultados. Este fato reforça a necessidade de aprofundar o debate para adoção de mecanismos de incentivos aplicáveis em várias situações como complemento ao mecanismo da cobrança.

No Plano Nacional cabe o desenvolvimento de novos instrumentos financeiros, já utilizados em diversos outros países, que complementam a cobrança pelo uso da água, tais como incentivos fiscais para atividades específicas, subsídios para desenvolvimento de novas tecnologias e novas formas de reaproveitamentos e economias em processos, entre outros.

Portanto, mesmo que o modelo seja amplo e multinível, ainda faltam meios para que a agência possa cumprir efetivamente seu papel de “regente das águas”, elaborando planos e os concretizando por meio de investimentos que se originem apenas pela cobrança pelo uso da água.

Quanto à adoção de outros instrumentos financeiros para gestão de recursos hídricos

Considerando a limitação dos recursos disponíveis frente aos desafios e com o objetivo de provocar a discussão sobre o desenvolvimento dos mecanismos financeiros para a Gestão de Recursos Hídricos, cabe a discussão das diversas possibilidades de outros mecanismos.

Nesse sentido, são apresentados alguns instrumentos e mecanismos financeiros para a gestão de recursos hídricos, aplicados em outros países.



Quadro 18 Instrumentos financeiros para gestão de recursos hídricos

Tipo de Instrumento		Definição	O que esse Instrumento pode gerar?
Precificação/ Pagamentos	Tarifas	Mecanismos de cobrança pelos serviços de saneamento em relação aos quantitativos usados, seja por domicílios, irrigação, comércio, indústria ou outras atividades.	Sustentar os custos operacionais e de Investimentos dos serviços de saneamento prestados, encorajar o desenvolvimento tecnológico, ou mudanças comportamentais que levem a práticas de consumo mais conscientes, diminuindo o consumo ou poluentes.
	Impostos Ambientais	Pagamentos Compulsórios por parte da autoridade fiscal em decorrência de atividades para a melhoria dos indicadores e cumprimento de metas.	Mecanismo utilizado também como incentivo para alocação de recursos, de promoção melhores práticas por parte da empresa operadoras.
	Encargos (ou taxa)	Pagamento compulsório para o órgão competente (regulador das águas ou meio ambiente) por um serviço direta ou indiretamente associado com a degradação do meio ambiente e das águas.	Mecanismo utilizado também como incentivo para alocação de recursos, de promoção de melhores práticas por parte das empresas operadoras.
	Subsídios a investimentos, serviços ambientais e à Produção	Renúncia na arrecadação de impostos, financiamento subsidiado, ou mesmo Pagamentos por parte de órgãos estatais ou agências oficiais para produtores com o objetivo de influenciar seus níveis de produção, preços e outros fatores.	Possibilita a redução do preço de produtos ambientalmente adequados, resultando em uma vantagem comparativa em relação a produtos correlatos.
	Serviços ambientais e Subsídios sobre práticas	Pagamentos ou financiamentos de agências oficiais para encorajar a adoção de determinadas práticas ou processos de produção específicos.	Leva a adoção de práticas de preservação, recuperação de mananciais ou mesmo de produção que limita impactos negativos, ou produz impactos positivos, no meio ambiente das águas.
Comercial	Mercado de permissões para utilização de águas	A comercialização de direitos e obrigações para o consumo, extração e disposição de água.	Encoraja a adoção de tecnologias mais eficientes de utilização dos recursos hídricos. Pode otimizar a alocação dos recursos dentro do contexto dos consumidores.
	Mercado de permissões para poluição	A comercialização de direitos e obrigações para poluir as águas através da incorporação de poluentes aos efluentes ou esgotos.	Encoraja a adoção de práticas e tecnologias menos poluentes. Otimiza a alocação de 'custos de abatimento' entre os usuários de recursos hídricos.
Esquemas de gerenciamento de Risco	Seguros	Pagamento de um prêmio com o intuito de se proteger em um evento de sinistro (perda).	A aversão a riscos dos usuários de recursos hídricos e a intenção de pagar por estabilização financeira. Quando devidamente projetados, os prêmios de risco apontam para atividades/práticas de risco e desencorajam suas práticas.
	Responsabilidade Civil	Esquemas de compensação onde a responsabilidade civil por degradação ambiental induz a pagamentos por compensação por danos ambientais.	Responsabilidades como meios de incentivar investimentos de longo prazo em mecanismos eficientes.



Aprimoramento e Melhoria do Sistema de Cadastro de cobrança

A cobrança estadual (SP e MG) e a federal têm como base comum os seguintes usos:

- Captação, Extração e Derivação.
- Consumo de água bruta.
- Lançamento de carga orgânica ($DBO_{5,20}$).

A cobrança pela transposição de bacia é feita no estado de Minas Gerais e nos rios de domínio federal, não sendo cobrada na porção paulista da bacia PCJ. É nesta última que se situa o Sistema Cantareira, logo o uso das suas águas é cobrado somente como captação e não pela reversão para a bacia do Alto Tietê. A cobrança efetuada é proporcional aos usos, sejam de captação ou de lançamento, medidos respectivamente pela vazão derivada ou pela carga orgânica despejada. O valor cobrado de cada usuário depende de cadastro além de medições dessas variáveis de forma que deve ser sempre atualizado para que reflita as condições reais de lançamento ou captação.

Em outros países onde a cobrança está implantada há mais tempo, a cobrança é feita a partir de registros automáticos que medem em tempo real ao menos a vazão captada por grandes usuários. Trata-se de um avanço de medição e de cadastro do banco de usuários que levaria ao aumento do montante arrecadado. Ao mesmo tempo, possibilitaria aos órgãos controladores e fiscalizadores ou à agência de bacia constituir uma base de cobrança que estabelecesse com mais exatidão o uso da água por finalidade. Assim, por exemplo, determinado uso industrial tem um uso da água proporcional ao seu produto, o qual seria utilizado como parâmetro para verificar se usos semelhantes são compatíveis ou ajustes seriam necessários.

QUANTO À LACUNA DE CAPACIDADE TÉCNICA:

Considerando a definição conceitual da OCDE, esta dimensão está relacionada à capacidade de infraestrutura e de especialização, na identificação de possíveis lacunas de conhecimento, englobando a capacitação técnica e profissional além do desenvolvimento das capacidades para formular e implementar políticas de recursos hídricos que sejam sustentáveis, eficientes e efetivas.

No Brasil, constata-se um grande vazio neste quesito. Nos níveis de capacitação técnica, verifica-se a inexistência de instituições que formem profissionais operacionais para os serviços de saneamento, o grande destinatário/demandante/consumidor da água nas bacias PCJ. Mão de obra mais treinada significa maior eficiência e menor desperdício.

As bacias PCJ tem um histórico de apoio e promoção de capacitação de agentes e gestores públicos em parcerias com universidades e outras instituições de ensino, bem como associações de usuários e consórcios municipais capacitados. No entanto, a formulação de programas estruturados de formação continuada ainda é um desafio.

Em outros níveis, instituições, além das universidades, e alguns cursos técnicos de formação técnica como o SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, instituições como a ANA, a ABES – Associação Brasileira de Engenharia, oferecem capacitações, bem como organizam seminários onde temas afins aos recursos hídricos são abordados.

É reconhecida a grande lacuna que o país tem em uma estrutura de formação continuada nesse setor, tanto para a formação de novos profissionais como na capacitação dos profissionais que já trabalham na área.



QUANTO À LACUNA DE OBJETIVO:

Essa lacuna ocorre quando há objetivos divergentes e contraditórios entre os níveis de governo intervenientes com relação à gestão dos recursos hídricos, sejam ministérios ou outros órgãos públicos. A crise hídrica nas bacias PCJ e o uso das águas do Sistema Cantareira por parte da Sabesp, Cia. Estadual paulista tornaram essas divergências mais palpáveis.

As políticas públicas de recursos hídricos resultam de esforços e trabalhos de longo prazo, dependentes de planejamento avaliado constantemente por meio de consultas. Assim, as crises, se não suficientemente compreendidas e analisadas, poderiam ser contraproducentes ao criar vieses desnecessários nas tomadas de decisão futuras.

O relatório de situação previsto na legislação paulista, serve de instrumento anual para verificar o estado dos recursos hídricos da unidade de gestão de interesse. Avalia ainda se o Plano de Bacias vem sendo seguido e implantado efetivamente.

Além do Plano de Bacia e do Relatório Anual de situação, que definem metas e acompanham a situação das bacias do PCJ de forma abrangente, existem outros planos, como o Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB, estabelecido pela Lei Federal nº 11.445/2007, e obrigatório para todo o município definido como titular dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. A própria agência PCJ financiou a elaboração de alguns dos planos dos municípios que se encontram dentro dos limites geográficos da Bacia, algo que também ocorreu em outras bacias como as dos rios Paraíba do Sul e São Francisco. Isso se mostrou uma necessidade, tendo em vista que o setor de saneamento, cuja matriz de gestão muitas vezes se restringe a municipalidades, é o setor com maior representatividade entre os usuários dos recursos hídricos, seja pelas captações, seja pelos lançamentos. Na elaboração dos PMSB, o plano de bacia precisa ser considerado de forma que suas proposições e seus objetivos se coadunem.

Enfim, o planejamento dos recursos hídricos deve considerar o momento em que está sendo elaborado e a ocorrência de tendências pontuais e transitórias que, de alguma forma, influenciariam de forma negativa no processo de planejamento. A bacia PCJ está em fase de contratação de seu novo plano à luz, por exemplo, do grave acidente que ocorreu na bacia hidrográfica do Rio Doce. Devem ser consideradas todas as lições daí decorrentes, não somente as negativas, como também as positivas e o que pode ser aprendido através delas.

Outro ponto a considerar no próximo plano de bacia constitui a ocorrência de eventos extremos opostos próximos: cheias no biênio 2010 e 2011 se contrapondo com uma estiagem jamais registrada em 2014 e 2015. No escopo desse novo plano de bacia PCJ, obrigatoriamente deveria ser elaborado o Plano de Emergência, contemplando cheias e estiagens, bem como um Plano de Contingência, quando há alguma ocorrência passível de programação e controle, e que teria uma consequência direta na disponibilidade e oferta dos recursos hídricos.

QUANTO À LACUNA DE RESPONSABILIDADE:

Conforme o relatório OCDE (2015), a lacuna de responsabilidade refere-se:

“à falta de transparência e abrangência na elaboração das políticas de recursos hídricos. Muitas vezes, o encurtamento do processo decisório introduz riscos de captura e corrupção, em especial quando os governos locais não tiverem a capacidade de monitorar os investimentos e a sociedade civil não estiver plenamente engajada”.



A Constituição Brasileira de 1988 tem o controle social como um de seus princípios. Isso se rebateu em vários outros diplomas, inclusive na Lei Federal nº 11.445/07, considerado o novo marco regulatório do setor de saneamento no país. De maneira semelhante, o plano de recursos hídricos da bacia PCJ em contratação necessita de atividades de mobilização social durante sua elaboração.

As Bacias PCJ tem uma longa história de mobilização social que remonta aos anos 1980 do século passado. A sociedade civil sempre teve um papel essencial em todo o processo de formulação das políticas públicas, de forma que entidades que representam os interesses dos usuários dos recursos hídricos da bacia são bem constituídas e reconhecidas como, por exemplo, o consórcio dos municípios. Portanto, mais uma vez a bacia PCJ teve um papel pioneiro na gestão dos recursos hídricos no Brasil, incluindo a participação social estruturada.

QUANTO À LACUNA DE INFORMAÇÃO:

Esta lacuna evidencia-se através da falta de informação entre os níveis de governo e entre atores locais envolvidos na política de recursos hídricos. Em muitos casos, as melhorias nas políticas da área são difíceis de pôr em prática, conforme coloca o relatório da OCDE:

“porque há poucos dados e informações disponíveis, particularmente sobre as implicações econômicas, financeiras e institucionais. Isso é agravado pela falta de capacidade, recursos e experiência para coletar, analisar e interpretar os dados hidrológicos em muitos países. Mesmo quando a informação está disponível, ela deve ser compartilhada em todos os níveis de governo para capitalizar sobre os centros de conhecimento individuais, criando assim um conjunto mais forte”.

No entanto, nas bacias PCJ, são várias as fontes de informação, como a sala de situação (www.sspcj.org.br), o sistema estadual de informações de recursos hídricos (www.sigrh.sp.gov.br) e, entre outras, da ANA (www.snirh.gov.br/hidroweb).

Além disso, estão disponibilizados muitos documentos e informações que permitem o pleno conhecimento das atividades de gestão e sobre a própria bacia, como por exemplo, o Plano de Bacias (2010/20), os Relatórios de Situação (série histórica até 2014) e o Relatório de Gestão (2014).

5.2. Tópicos para Discussão

Os temas propostos para discussão com o intuito de promover o avanço da gestão das bacias PCJ, inclusive para que se tenha maior preparo quando da ocorrência de eventos extremos decorrentes das mudanças climáticas, são apresentados:



- **Elaboração de Plano de contingência e emergência:** compreenderia e definiria as responsabilidades e ações dos entes federativos e organismos de bacia.
- **Elaboração de Plano de Adaptação à Mudança Climática:** considerando os eventos extremos recentes e definindo ações e responsabilidades para os vários atores intervenientes na bacia.
- **Aumento da base de cobrança e reajuste de valores:** cobrança pelo lançamento de nutrientes, porque o uso somente da carga orgânica é insuficiente quando há lançamento em reservatórios ou a seu montante. Os riscos de eutrofização e inviabilização de uso das águas regularizadas são concretos, porque no auge da estiagem o próprio rio Piracicaba, regime lótico, ficou coberto de vegetação aquática.
- **Criação de novos mecanismos financeiros de incentivo ao uso adequado em situações específicas e decisões de implementação com participação dos diversos atores e órgãos envolvidos na Gestão, inclusive comitês de Bacias.**
- **Desenvolvimento de novos mecanismos fiscais de incentivos ao financiamento específico do atendimento das metas dos Planos de Bacia.**
- **Avanço na gestão das informações provenientes do monitoramento em tempo real e atualização do cadastro de usuários:** compatibilizar e estabelecer banco de dados únicos, com base de coordenadas comuns, métodos iguais para determinar valores de vazão e carga orgânica.
- **Mobilização social, compreendendo a institucionalização e a responsabilização de órgãos e atores para que os mesmos estejam preparados para os novos desafios decorrentes de fenômenos extremos.** Para que isso se concretize, ter na bacia um centro de formação de profissionais para o setor da água é fundamental, porque nos limites da bacia PCJ já existem várias e importantes instituições de ensino, mas com deficiências quanto à abordagem técnica operacional.



Considerações Finais

A longa história de disputa pelos recursos hídricos nas Bacias PCJ e a degradação de suas águas, notadamente a jusante com destaque na região do município de Piracicaba, levaram a uma crescente organização da sociedade civil, a qual se refletiu em várias entidades como o Consórcio de Municípios PCJ, com reconhecida ação e história pela recuperação e preservação das águas da bacia.

As disputas crescentes pelas suas águas e os problemas de qualidade levaram a um avanço contínuo da gestão dos recursos hídricos. Além da outorga, as Bacias PCJ dispõem de cobrança pelos usos da água, o que viabilizou não somente implantar as ações do comitê PCJ, mas a própria agência das bacias.

A crise hídrica e os efeitos das mudanças climáticas impõem uma reflexão sobre a segurança hídrica. A oferta de água no Sudeste diminuiu ou se manteve estável ao mesmo tempo em que a demanda cresceu em função do grande aumento populacional verificado nas últimas décadas.

É necessário refletir sobre as políticas adotadas até o momento para preservação dos mananciais, assim como conjecturar sobre os instrumentos da gestão dos recursos hídricos, bem como avaliar os mecanismos financeiros que suportam as ações em favor da disponibilidade hídrica.

O objetivo central dessa reflexão é encontrar políticas que possam levar ao aumento da resiliência do sistema hídrico em face dos impactos da mudança climática. O presente documento pretende oferecer uma contribuição a essa reflexão.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Evolução do estoque de água no sistema Cantareira desde 2010 a dezembro de 2014. Em Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil – Informe 2014. Encarte especial: A crise hídrica. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2014.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras – Edição especial – Brasília, Agência Nacional de Águas, 2015.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Sistema de Informações Hidrológicas – HIDROWEB. Arquivos Digitais – bacias hidrográficas brasileiras. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/HidroWeb.asp?Tocltem=4100>>. Acesso em: 09 mai. 2016.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Mapa da Bacia PCJ. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sag/CobrancaUso/BaciaPCJ/_img/MapaPCJ.jpg>. Acesso em: 09 mai. 2016.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Matriz institucional do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sag/CobrancaUso/Oficinas/matrizInstitucionalSINGREH.jpg>. 2016

AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. Valores da cobrança pelo uso da água. Disponível em: <http://www.agenciapcj.org.br/novo/instrumentos-de-gestao/cobranca-pelo-uso-da-agua>. 2016

COBRAPE - COMPANHIA BRASILEIRA DE PROJETOS E EMPREENDIMENTOS. Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Jundiaí e Capivari 2010 – 2020, com propostas de atualização de enquadramento dos corpos d'água e de programa para efetivação do enquadramento dos corpos d'água até o ano de 2035. Relatório final. São Paulo, COBRAPE – Cia Brasileira de Projetos e Empreendimentos. p. 599. 2010

COBRAPE - COMPANHIA BRASILEIRA DE PROJETOS E EMPREENDIMENTOS. Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, no Estado de São Paulo – Relatório final Volume I. São Paulo: COBRAPE – DAEE, 2013.

COMITÊS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ. Histórico da implantação da Fundação Agência das Bacias PCJ. 2009

COMITÊS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ – COMITÊS PCJ. Relatório da Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI 05 – Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Piracicaba: CBH-PCJ/ Agência das Bacias PCJ, 2014.

DVGW. German Technical and Scientific Association for Gas and Water. Profile of the German Water Sector. Disponível em: https://www.dvgw.de/fileadmin/dvgw/wasser/organisation/branchenbild_engl_2015_langfassung.pdf 2015

EMPLASA. Plano de Ação da Macrometrópole Paulista 2013 - 2040. Volume 2. Uma visão da Macrometrópole, São Paulo, Emplasa. 2015.



FUNDAÇÃO AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. Relatório de Gestão das Bacias PCJ. 2014

FUNDAÇÃO AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. Relatório da situação dos recursos hídricos – URGHI 05 – Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá Ano base 2014. Agência das Bacias PCJ e Comitês das Bacias PCJ. Piracicaba, 2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010: características urbanísticas do entorno dos domicílios. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IRRIGART - ENGENHARIA E CONSULTORIA EM RECURSOS HÍDRICOS. Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá: situação dos recursos hídricos 2004/2006. Relatório Síntese. Piracicaba: FEHIDRO/PCJ/CBH-PCJ. 75p. 2007

LEI Nº 9.433 DE 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm

MARENGO, J.A. NOBRE, C.A. SALATI, E. AMBRIZZI, T. Sumário executivo de Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade, Op. Cit. p.12. Disponível em: http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmlima/pdfs/prod_probio/Sumario.pdf. 2007.

MARENGO, J. A. Mudanças climáticas, condições meteorológicas extremas e eventos climáticos no Brasil, p. 4- 19. In: Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil. P. 1- 76. Disponível em: <http://www.fbds.org.br/fbds/IMG/pdf/doc-504.pdf>. 2009

NOBRE, P. Diagnóstico da Crise Hídrica no Brasil – Dimensão Climática. Conferência para a Comissão Mista de Mudanças Climáticas do Senado Federal em 15 de abril de 2015. Paulo Nobre é doutor em Meteorologia pela University of Maryland e pós-doutor pela Columbia University. Coordenador da Rede Brasileira de Pesquisas em Mudanças Climáticas Globais - Rede CLIMA.

OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. Governança dos recursos hídricos no Brasil. 2015

OTTO, F. E. L. COELHO, C.A.S. KING, A. COUGHLAN, E. PEREZ. WADA, Y. VAN OLDENBORGH, G.J. HAARSMA, R. HAUSTEIN, K. UHE, VAN AALST, M. ARAVEQUIA, A. ALMEIDA, W. CULLEN, H. Factors Other Than Climate Change, Main Drivers of 2014/15 Water Shortage in Southeast of Brazil. In Explaining extreme events of 2014 from a climate perspective. Special supplement to the Bulletin of American Meteorological Society, Vol. 96, No.12, December 2015. Disponível em: <https://www.ametsoc.org/ams/index.cfm/publications/bulletin-of-the-american-meteorological-society-bams/explaining-extreme-events-from-a-climate-perspective/toc/8-factors-other-than-climate-change-main-drivers-of-2014-/>.

PEREIRA FILHO, A.J. Análise da escassez hídrica brasileira em 2014. In Revista da USP nº 104 P.125-132, janeiro/fevereiro/março de 2015.

SABESP. Comunicado 03/2016. Disponível em: http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/clientes_servicos/comunicado_03_2016.pdf

SANASA. Resolução ARES-PCJ nº 93 (2015). Disponível em: <http://www.sanasa.com.br/document/noticias/2083.pdf>



THAMES WATER UTILITIES. Methodology Statement 2015. Disponível em: https://www.thameswater.co.uk/tw/common/downloads/aboutus-financial/Methodology_Statement_2015_for_upstream_services.pdf.

THAMES WATER UTILITIES. Our Charges for household customers 2015/16. Disponível: [https://www.thameswater.co.uk/tw/common/downloads/literature-water-waste-water-charges/Our_Charges_2015-16_\(web\).pdf](https://www.thameswater.co.uk/tw/common/downloads/literature-water-waste-water-charges/Our_Charges_2015-16_(web).pdf)

VERSORGEPORTAL BADEN-WÜRTTEMBERG. Wasserpreise für Haushaltkunden. Überblick privatrechtlicher Wasserversorger in Baden-Württemberg (2015). Disponível em: http://www.versorger-bw.de/fileadmin/BENUTZERDATEN/Bildmaterial/Wasser/Schaubild_alphabetisch_2015.pdf