

DOCUMENTO DE DISCUSIÓN

Cambio climático y crisis hídrica

LOS DESAFÍOS DE LA GOBERNANZA DEL AGUA EN LA CUENCAS PCJ



ACCIÓN ECO CUENCAS

SÍNTESIS TÉCNICA



Este documento ha sido realizado con el apoyo financiero de la Unión Europea
El contenido de este documento es de responsabilidad de la Agencia de las Cuencas PCJ e FESPSP y no refleja la posición de la Unión Europea



SUMARIO

SUMARIO.....	2
ABREVIACIONES	6
PRESENTACIÓN.....	7
1. MARCO JURÍDICO y INSTITUCIONAL De IA Gestión POR cuencas HIDROGRÁFICAS	8
1.1 Diploma Legal Federal Y De Los Estados De São Paulo Y Minas Gerais	8
1.2 El proceso de Implementación de los Comités de Cuencas.....	12
2 Cuencas HIDROGRÁFICAS PIRACICABA - CAPIVARI - JUNDIAI (cuena PCJ).....	14
3 DISPONIBILIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN BRASIL.....	31
3.1 La Crisis Hídrica y los Cambios Climáticos por diferentes visiones	32
3.2 Cambio climático y la Crisis hídrica: incertidumbre sobre el régimen de lluvias	35
3.3 La Crisis Hídrica y la Gobernanza de los Recursos Hídricos en las Cuencas PCJ.....	38
4 MECANISMOS FINANCIEROS	41
4.1 El establecimiento de los mecanismos de cobranza.....	41
4.2 Cobranzas en las Cuencas PCJ.....	42
4.3 Abordaje sobre la aplicación de los recursos.....	45
4.4 Aplicación de los recursos ante los desafíos presentes en el Plan de Cuencas	49
5 Evaluación de la gobernanza y tópicos para discusión	56
5.1 Evaluación de la gobernanza multinivel.....	56
5.2 Tópicos para la Discusión	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70



FIGURAS

Figura 1 Matriz institucional del Sistema Nacional de gestión de Recursos Hídricos.....	9
Figura 2 Cronología de los marcos legales en el desarrollo de la gestión de recursos hídricos en Brasil.....	11
Figura 3 Composición de los comités de cuencas PCJ.....	12
Figura 4 Organigrama de las Cámaras Técnicas de los Comités PCJ.....	13
Figura 5 La cuenca hidrográfica en Brasil y en el Estado de São Paulo.....	14
Figura 6 Mapa de la situación de los municipios de las cuencas PCJ.....	16
Figura 7 Clases de cualidad (OD e DBO) – Escenario Base 2008.....	21
Figura 8 Demanda de agua - tipo e finalidad.....	23
Figura 9 Captaciones de agua en las cuencas PCJ.....	23
Figura 10 Lanzamientos de aguas en las cuencas PCJ.....	24
Figura 11 Balance entre disponibilidad y demanda.....	26
Figura 12 El Sistema Cantareira.....	27
Figura 13 Dominio de los recursos hídricos en las Cuencas PCJ.....	29
Figura 14 Estiajes excepcionales en el Sudeste 1953/1954, 1962/1963 e 1970/1971 y en 2014.....	32
Figura 15 Inicio de la cobranza pelo uso del agua.....	42
Figura 16 Histórico de los valores de las cobranzas Estadual y Federal en valores corregidos..	44
Figura 17 Valores recaudados por la cobranza en las Cuencas PCJ: participación por sectores de actividades.....	45
Figura 18 Distribución de los recursos de la cobranza Federal, Estadual y compensación en las Cuencas PCJ (1995 a 2015).....	47
Figura 19 Valor total aplicado de acuerdo con el origen del recurso (R\$).....	48
Figura 20 Composición por área de aplicación de acuerdo con las orígenes de los recursos....	48
Figura 21 Recursos para la ejecución de las acciones previstas en el Plan de Cuencas PCJ 2010-2020.....	50
Figura 22 Evolución de los ingresos de la Cobranza por el uso de agua.....	53



CUADROS

Cuadro 1 PIB de las principales regiones constitutivas de las cuencas PCJ (en billones de reales - 2012)	15
Cuadro 2 Demanda de agua por sector en % do total	22
Cuadro 3 Proyecciones de la población para las Cuencas PCJ	24
Cuadro 4 Demanda superficial – porcentual en relación a la $Q_{95\%}$ y $Q_{7,10}$	25
Cuadro 5 Programas prioritarios en las Cuencas PCJ	30
Cuadro 6 Población y disponibilidad hídrica por región de Brasil.....	31
Cuadro 7 Valores totales recaudados de cobranza Federal y Estadual en las Cuencas PCJ de 2006 a 2015.....	43
Cuadro 8 Valores recaudados de las cobranzas Federal y Estadual por año y origen	43
Cuadro 9 Recursos aplicados oriundos de la cobrança Federal, Estadual e compensación en las Cuencas PCJ (1995 – 2015), actualizados a valores presentes en Febrero/2016	46
Cuadro 10 Recursos estimados por el Plan de Cuencas PCJ para el escenario deseable de colecta y tratamiento de aguas residuales en 2014 y 2020.....	49
Cuadro 11 Evolución de los valores de la Cobranza de Uso de Recursos Hídricos en el período de 2006 a 2015 - actualizados con valores presentes en Febrero/2016	51
Cuadro 12 Valores actuales de 2016 de las cobranzas federal y estaduais por tipo de uso – 2016.....	51
Cuadro 13 Evolución del uso conjunto de valores de los recursos hídricos en el período 2006-2015 – en valores presentes de Feb / 2016	52
Cuadro 14 Precios Unitarios Básicos (PUBs)	53
Cuadro 15 Comparativo de la tarifa de abastecimiento por m^3 , precio de extracción y la relación entre ambos, en la cuenca del Tamisa, estado alemán de Baden-Württemberg y el município de Campinas y Itatiba.....	54
Cuadro 16 Arreglo institucional de gestión de los recursos hídricos – Estado de São Paulo	58
Cuadro 17 Arreglo institucional de gestión de los recursos hídricos – Estado do Paraná	59
Cuadro 18 Instrumentos financeiros para gestión de recursos hídricos	63



ABREVIACIONES

ABES	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (Asociación Brasileña de Ingeniería Sanitaria y Ambiental)
ANA	Agência Nacional de Águas (Agencia Nacional del Agua)
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica (Agencia Nacional de Energía Eléctrica)
ARES-PCJ	Agência Reguladora dos Serviços de Saneamento das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Agencia Reguladora de los Servicios de Saneamiento de las Cuencas de los Ríos Piracicaba, Capivari y Jundiá)
BACIAS PCJ	Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Cuencas Hidrográficas de los Ríos Piracicaba, Capivari y Jundiá)
CBH - PCJ	Comitês das Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Comités de las Cuencas Hidrográficas de los Ríos Piracicaba, Capivari y Jundiá)
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Compañía Ambiental del Estado de São Paulo)
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (Departamento de Aguas y Energía Eléctrica del Estado de São Paulo)
EMPLASA	Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (Empresa Paulista de Planeamiento Metropolitano)
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto (Estación de Tratamiento de Aguas Residuales)
AGÊNCIA PCJ	Fundação Agência das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (Fundación Agencia de las Cuencas Hidrográficas de los Ríos Piracicaba, Capivari y Jundiá)
CTH	Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (Fundación Centro Tecnológico de Hidráulica)
FEHIDRO	Fundo Estadual de Recursos Hídricos (Fondo Estadual de Recursos Hídricos)
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico)
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Instituto de Gestión de Aguas del Estado de Minas Gerais)
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales)
REPLAN	Refinaria de Paulínia (Refinaría de Paulínia)
SABESP	Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo (Compañía de Saneamiento del Estado de São Paulo)
SANASA	Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A - Campinas (Sociedad de Abastecimiento de Agua y Saneamiento de Campinas)
SAISP	Sistema de Alerta a Inundações de São Paulo (Sistema de Alerta para Inundaciones de São Paulo)
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos)
SNIRH	Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (Sistema Nacional de Informaciones acerca de Recursos Hídricos)
TAR	Tarifa Atualizada de Referência (Tarifa Actualizada de Referencia)



PRESENTACIÓN

Este documento presenta la síntesis de los estudios y de las investigaciones desarrolladas en el ámbito del proyecto “Eco Cuencas: Cuencas y Redistribución Financiera en acción”, iniciativa liderada por el *Office International de l'Eau (OIEau)*, aliñado a la *Fundação Agência das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí* (Agencia de las Cuencas PCJ) y Cuencas de los Rios Catamayo-Chiara de Peru-Ecuador y Cuenca Grande de Colômbia.

El enfoque del proyecto es la discusión, la profundización y empoderamiento de las cuestiones relacionadas con los recursos hídricos y los efectos de los cambios climáticos en la disponibilidad del agua en estas Cuencas Hidrograficas, como parte de ellas, las Cuencas Piracicaba – Capivari – Jundiaí, denominadas em el trabajo por cuencas PCJ.

Después de promulgada la Ley Federal nº 9.433/1997 que instituyó la Política Nacional de Recursos Hídricos, Brasil avanzó significativamente sobre la gestión de los recursos hídricos. En este contexto se debe destacar la actitud pionera de los Estados de São Paulo y Minas Gerais que, antes mismo de la ley federal, ya habían instituido su legislación específica, reproducida en ámbito nacional.

Aunque con avances significativos en este sector, cambios del régimen de lluvias y ocurrencias cada vez más frecuentes de eventos extremados influyen la disponibilidad del agua para los usos múltiples, con destaque para el abastecimiento humano, lo que se considera uno de los más nobles. La discusión acerca de las causas de las alteraciones es aun foco de intensos debates entre especialistas de todo el mundo. Aunque no haya consenso acerca de la cuestión, es cada vez más necesario que la planificación de los sistemas hídricos considere los efectos y los impactos de esas alteraciones con medidas de emergencias y contingencias en situaciones de llenas y sequías, como aquellas que ocurrieron en los últimos años.

Este documento está sintetizado en 5 partes:

Parte 1: Marco Jurídico y Institucional de la Gestión por Cuenca Hidrográfica

Parte 2: Cuencas Hidrográficas Piracicaba - Capivari - Jundiaí (cuenca PCJ)

Parte 3: Cambios Climáticos y la Crisis Hídrica

Parte 4: Instrumentos económicos y aplicación de los recursos en la gestión del agua

Parte 5: Evaluación de la Gobernanza y Tópicos para Discusión

El objetivo del presente documento no es suplir las referencias sobre el tema, pero servir de orientación para los debates acerca de las causas y posibilidades de enfrentamiento frente a situaciones extremadas y todos los efectos sobre la crisis hídrica.



Parte 1

Marco Jurídico y Institucional de la Gestión por Cuencas Hidrográficas

1. MARCO JURÍDICO Y INSTITUCIONAL DE LA GESTIÓN POR CUENCAS HIDROGRÁFICAS

La Ley del Agua, como se volvió conocida la Política Nacional de Recursos Hídricos (Ley Federal nº 9.433/1997), establece el agua como un bien de dominio público y un recurso natural limitado, dotado de valor económico.

1.1 Diploma Legal Federal Y De Los Estados De São Paulo Y Minas Gerais

La Ley nº 9.433/1997 instituyó la Política Nacional de Recursos Hídricos estableciendo un nuevo paradigma para la gestión del agua en Brasil. Esa importante ley, para más que reforzar los fundamentos del Código del Agua presenta, dos aspectos de relevante interés para este trabajo:

- La cuenca hidrográfica como la unidad territorial para la implementación de la Política Nacional de Recursos Hídricos y actuación del Sistema Nacional de gestión de Recursos Hídricos;
- La gestión de los recursos hídricos será descentralizada y contará con la participación del Poder Público, de los usuarios y de las comunidades.

Entre los instrumentos, la Política Nacional presenta:

- a) El encuadramiento de los cuerpos de agua en clases, según sus usos preponderantes.
- b) La concesión de los derechos de uso de recursos hídricos.
- c) El cobro por el uso de recursos hídricos.
- d) El Sistema de Informaciones sobre Recursos Hídricos.
- e) Los planes de Recursos Hídricos.

La Ley 9.433/1997 hizo aún el Sistema Nacional de gestión de Recursos Hídricos (SINGREH). Integran ese sistema el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, la Agencia Nacional de Aguas, los Consejos de Recursos Hídricos de los Estados y del Distrito Federal, los Comités de cuencas Hidrográficas, los órganos públicos federales, estatales, del Distrito Federal y municipales, cuyas competencias son aliñadas a la gestión de recursos hídricos y las Agencias de agua y de cuencas hidrográficas (**Figura 1**).



Figura 1 Matriz institucional del Sistema Nacional de gestión de Recursos Hídricos

Fuente: ANA (2016)

La matriz institucional del Sistema presenta la distribución de los órganos en los ámbitos: nacional con la ANA y con el Consejo Nacional; estatal con los Consejos estatales y órganos gestoras; y el local/regional representado por los Comités de Cuencas y Agencias de Aguas. Más que definir la naturaleza de los órganos, la ley presentó las competencias en la gestión de los recursos hídricos:

Competencias de los órganos en el Sistema Nacional de gestión de Recursos Hídricos

Conforme fue presentado en la matriz institucional, el Sistema Nacional de gestión de Recursos Hídricos es formado por diferentes organizaciones que detienen competencias específicas en la gestión de recursos hídricos:

- Al **Ministerio del Medio Ambiente** le compete formular la Política Nacional de Recursos Hídricos y subsidiar la elaboración del presupuesto de la Unión dedicado al sector. La Agencia Nacional de Aguas está subordinada al MMA y a él está vinculado el Consejo Nacional de Recursos Hídricos.
- Al **Consejo Nacional de Recursos Hídricos** le compete arbitrar conflictos sobre recursos hídricos; deliberar sobre los proyectos de aprovechamiento de recursos hídricos y aprobar propuestas de institución de comités de cuenca hidrográfica, además de establecer criterios generales para la otorga de derecho de uso de recursos hídricos y para el cobro por su uso.



- De las principales atribuciones de la **ANA** está: la otorga de derechos de uso de recursos hídricos en cuerpos del agua de dominio de la Unión; la implementación, en articulación con los Comités de Cuenca Hidrográfica, del cobro por el uso de recursos hídricos de dominio de la Unión; la recaudación, distribución y aplicación de recetas obtenidas por intermedio del cobro por el uso de recursos hídricos de dominio de la Unión; la planificación **y la realización de acciones destinadas a la prevención o reducción de los efectos de eventos extremados, desertificación y desbordamiento.**

A lo largo de los diecinueve años, des de su probación, se instituye continuamente en el país un sistema de gestión integrada y participativa de los recursos hídricos, especialmente debido a la creación de la Agencia Nacional de aguas (ANA) y de los comités de cuencas hidrográficas. De todo modo, el sistema de gestión de los recursos hídricos es descentrado, organizado por cuencas hidrográficas y participativo, envolviendo los entes federativos, organizaciones públicas que a ellos se alían, usuarios y entidades de la sociedad civil.

Legislación y Gestión de los Recursos Hídricos en los Estados de São Paulo y de Minas Gerais

Antes de la Política Nacional de Recursos Hídricos, los Estados de São Paulo y de Minas Gerais, fueran pioneros en el establecimiento de diplomas legales en relación a los recursos hídricos. La Ley estatal nº 7.663 de 1991 (São Paulo) y la Ley nº 11.504 de 1994 (Minas Gerais) anticiparon principios fundamentales que, en 1997, fueron consagrados por la legislación federal.

La administración descentralizada, participativa y integrada de los recursos hídricos, y también la adopción de la cuenca **hidrográfica** como unidad físico-territorial de planeamiento y gestión son cuestiones de destaque en la Ley de São Paulo, que determina en su artículo 6º, que el Estado promueva acciones integradas en las **cuencas hidrográficas** con objetivo de tratar los afluentes y alcantarilla de la ciudad, de las industrias y los demás, antes del lanzamiento en los cuerpos del agua, **con los medios financieros y institucionales** previstos en la ley.

La Ley de São Paulo ha consagrado como su principal instrumento económico **el cobro** por la captación, derivación, disolución, transporte y asimilación de efluentes de sistemas de alcantarilla y de otros líquidos, de cualquier naturaleza, estableciendo también criterios para su aplicación.

La Ley ha creado el Consejo estatal de Recursos Hídricos y los Comités de las Cuencas Hidrográficas y previó la creación de Agencias de cuenca como órganos ejecutivos de los comités de cuenca. Por fin la ley ha creado el Fondo estatal de Recursos Hídricos (FEHIDRO), con el objetivo de dar soporte financiero a la ejecución de la Política estatal de Recursos Hídricos de São Paulo.

La Ley nº 11.504 de 1994, del Estado de Minas Gerais, según el ejemplo de São Paulo, presenta fundamentos y directrices muy próximas y en consonancia con la Ley Paulista, con destaque también para la **institución del cobro y la compensación financiera por la exploración y por lo uso de los recursos hídricos**. La Ley del Estado de Minas Gerais ha creado también el Sistema estatal de Gestión de Recursos Hídricos y definió las atribuciones de los comités de cuenca hidrográfica y de las Agencias de Cuenca.

La ley nº 11.504 de 1994 fue sustituida por la ley 13.199 de 1999 que mantuvo la esencia del diploma legal anterior, pero ha introducido nuevos instrumentos de la Política estatal de Recursos Hídricos. Fueron definidas directrices para la concesión, para el encuadramiento de cuerpos del agua y para el cobro, así como las competencias de los diversos integrantes del Sistema estatal de gestión de Recursos Hídricos.

La Figura 2 abajo resume el proceso de establecimiento dos marcos legales en las tres últimas décadas, vinculados a la gestión de recursos hídricos en Brasil, en el Estado de São Paulo y en las cuencas PCJ.

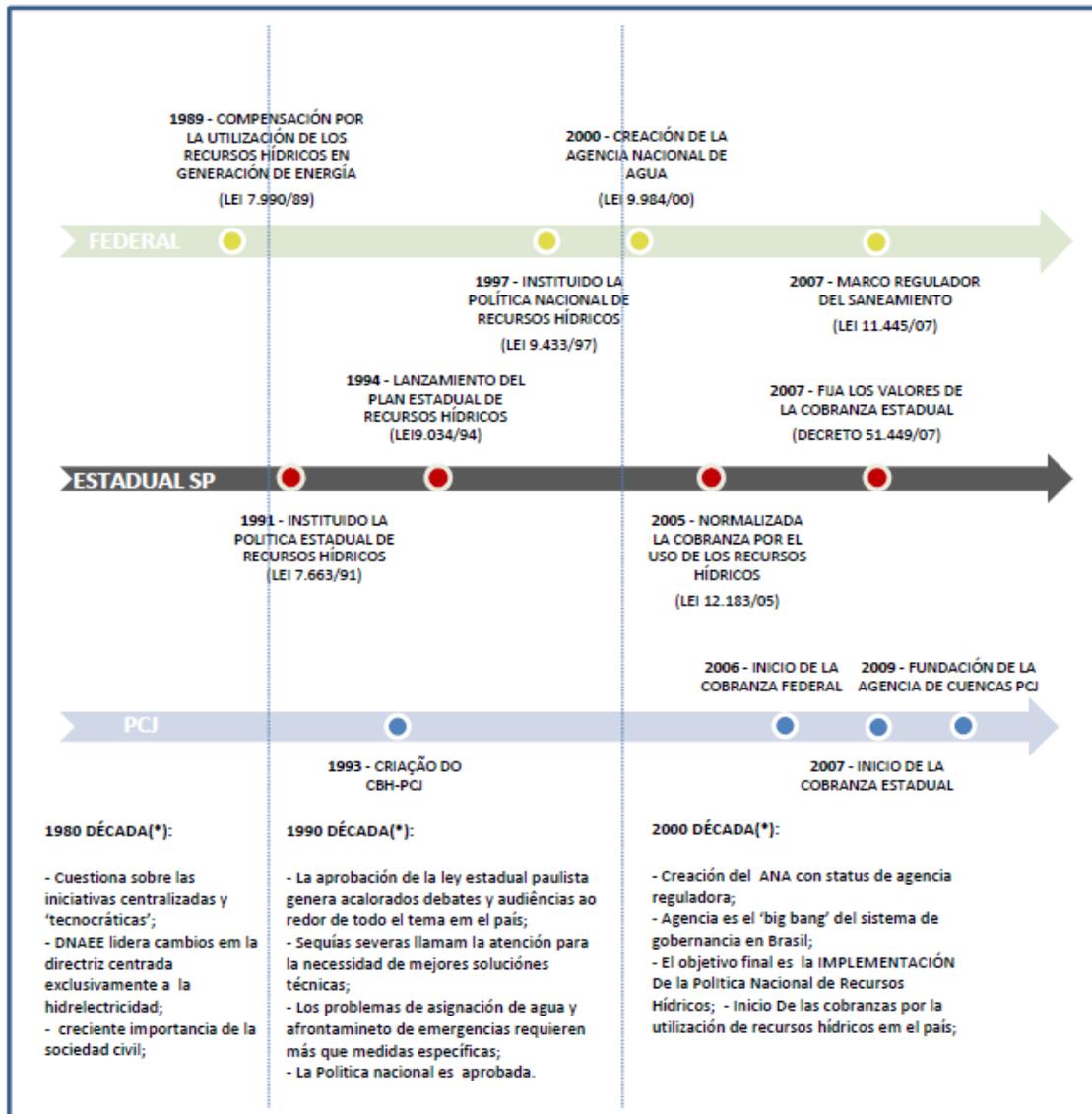


Figura 2 Cronología de los marcos legales en el desarrollo de la gestión de recursos hídricos en Brasil

Fuente: OCDE (2015)

1.2 El proceso de Implementación de los Comités de Cuencas

La gestión del agua en Brasil toca la Unión, Estados, Municipios, Comités de Cuencas Hidrográficas, Agencias de Cuencas, Agencias Regulatoras Estatales, Agencias Regulatoras por Cuenca Hidrográfica, entre otros entes.

Considerando la directriz de la Política Nacional de Recursos Hídricos cuanto a la creación de comités de cuencas y de agencias de cuencas, este ítem tiene como propósito contextualizar los comités de cuencas Piracicaba, Capivari e Jundiá, objeto del presente estudio.

Las cuencas Hidrográficas en cuestión, por incluir ríos pertenecientes a los estados de São Paulo y Minas Gerais, así como ríos de dominio federal, presentan una organización específica que incluyen 2 comités estatales (CBH-PCJ y CBH-PJ) y 1 comité Federal (PCJ Federal). El comité Estatal de São Paulo (CBH-PCJ), creado en 1993, fue el primero entre los demás comités y representa también el primero comité de cuenca del Estado de São Paulo. El comité das cuencas PCJ Federal fue creado en marzo de 2003 y, finalmente, el comité Estatal de la cuenca Hidrográfica de los Ríos Piracicaba y Jaguari (CBH-PJ) de Minas Gerais en 2007.

El funcionamiento de los Comités de las Cuencas Hidrográficas Piracicaba – Capivari – Jundiá es integrado. El CBH PCJ (Comité Estatal de São Paulo) tiene 51 miembros; el comité PCJ Federal tiene 50 miembros y el comité PJ (Comités Estatal de Minas Gerais) tiene 12 miembros. De los 50 miembros del comité Federal, 29 son miembros del comité Estatal de São Paulo y 9 miembros do comités Estatal de Minas Gerais (Figura 3). Ese complejo amaño institucional posibilita una grande cohesión entre los comités que tienen como objetivos comunes la garantía de lo abastecimiento de la Región, la recuperación de los ríos de las cuencas y ampliación de la disponibilidad hídrica.

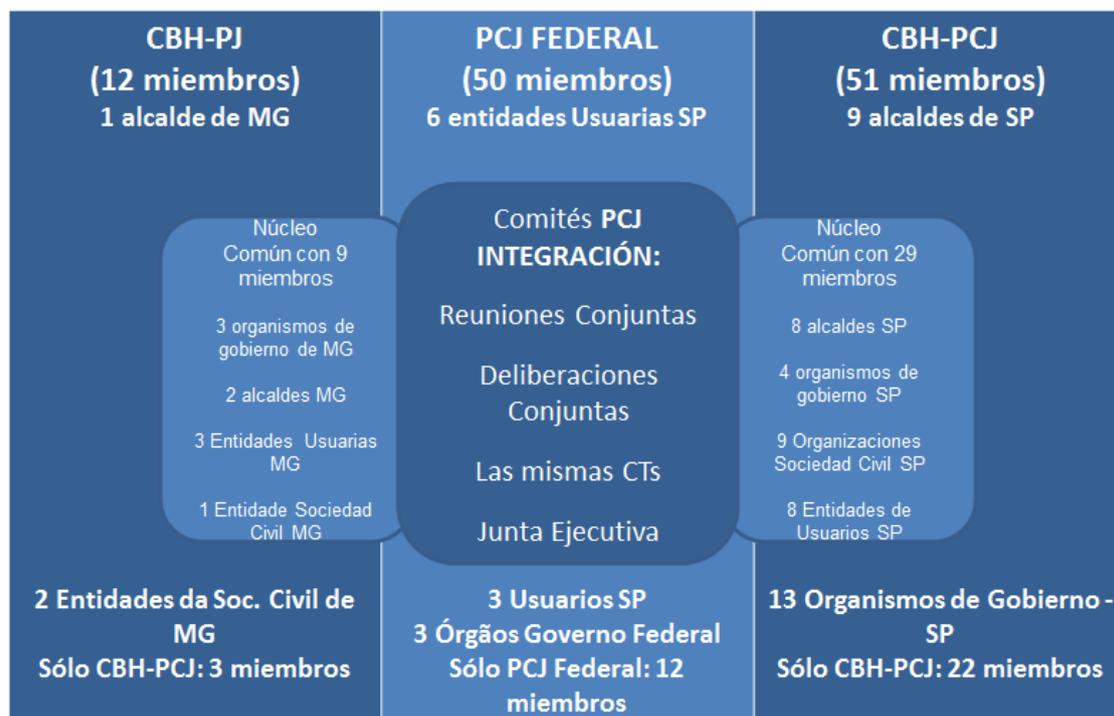


Figura 3 Composición de los comités de cuencas PCJ

Fuente: Secretaria Ejecutiva dos comités PCJ (2014)

Los comités de cuencas Hidrográficas PCJ poseen 12 cámaras técnicas, son ellas: Planificación **(CT-PL)**, Aguas subterráneas **(CT-AS)**, Integración y difusión de investigaciones y tecnologías **(CT-ID)**, Educación ambiental **(CT-EA)**, Monitoreo hidrológico **(CT-MH)**, Concesiones y licencias **(CT-OL)**, Uso y conservación de aguas en la industria **(CT-Indústria)**, plan de cuencas **(CT-PB)**, Protección y conservación de los recursos naturales **(CT-RN)**, Saneamiento **(CT-SA)**, Salud ambiental **(CT-SAM)**, Uso y conservación del agua en el medio rural **(CT-Rural)** (Figura 4).

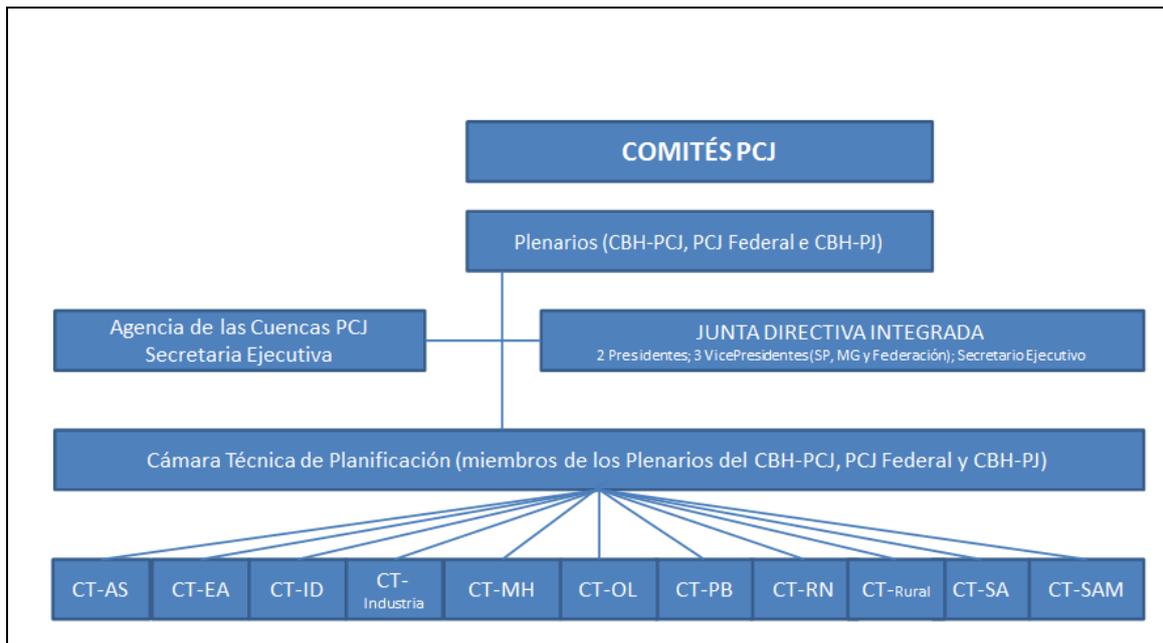


Figura 4 Organigrama de las Cámaras Técnicas de los Comités PCJ

Fuente: Secretaria Ejecutiva de los comités PCJ (2014)

Parte 2

Cuencas Hidrográficas Piracicaba - Capivari - Jundiáí (Cuenca PCJ)

2 CUENCAS HIDROGRÁFICAS PIRACICABA - CAPIVARI - JUNDIAÍ (CUENCA PCJ)

El área de alcance de las cuencas PCJ comprende un corte hidrográfico en la región sureste de Brasil con 15.303,67 km², de los cuales 92,6% están en el Estado de São Paulo y 7,4% en el Estado de Minas Gerais. El alcance presenta una extensión aproximada de 300 km en sentido Leste-Oeste y 100 km en sentido Norte-Sur (Figura 5).

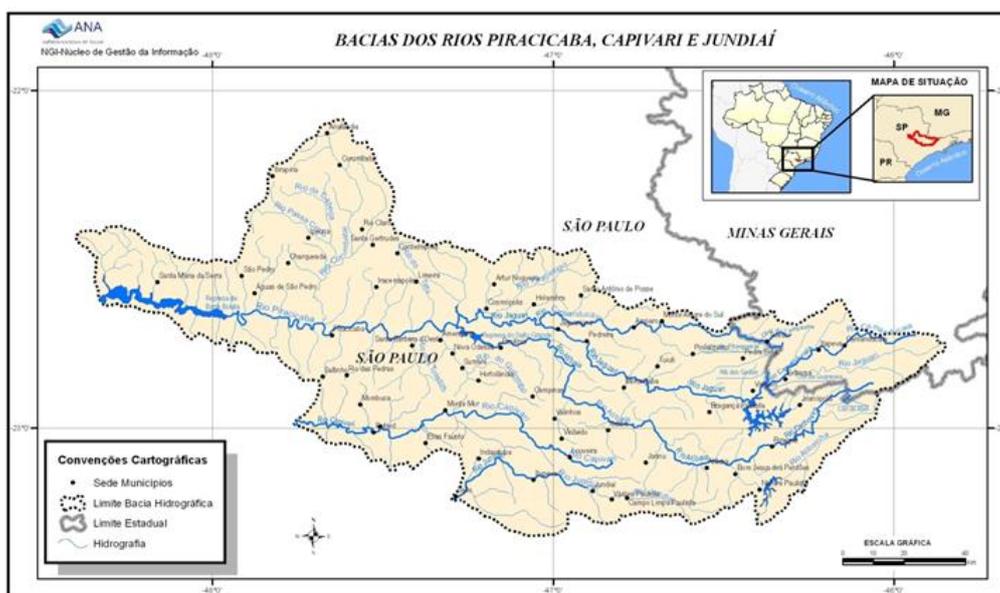


Figura 5 La cuenca hidrográfica en Brasil y en el Estado de São Paulo

Fuente: ANA (2016).

En el Estado de São Paulo las cuencas PCJ se alargan por 14.137,79 km², de los cuales 11.402,84 km² son correspondientes a la cuenca del Río Piracicaba, 1.620,92 km² a la cuenca del Río Capivari e 1.114,03 km² a la cuenca del Río Jundiáí (IRRIGART, 2007).

En las cuencas PCJ están puestos 76 municipios, de los cuales 71 está en el Estado de São Paulo y 5 en Minas Gerais. Integran las cuencas PCJ los 19 municipios de la región Metropolitana de Campinas, 20 municipios de la Aglomeración Urbana de Piracicaba, los 7 municipios de la Aglomeración Urbana de Jundiáí y los 11 municipios de la Unidad Regional da Bragantina. Hay también un municipio de las cuencas PCJ que integra la región Metropolitana de São Paulo (Mairiporã), y además uno que integra la región Metropolitana de Sorocaba (Salto). Sólo cinco pequeños municipios de la parte situada en el Estado de São Paulo de las cuencas PCJ no son parte de la *Macrometrópolis Paulista* y, además de los mencionados, los 5 municipios de la parte de las cuencas que están en el Estado de Minas Gerais.



Las cuencas PCJ empiezan en la micro región de Bragantina, al leste y pasan por un pequeño territorio del sur de Minas Gerais y atraviesan la *Macrometrópolis Paulista* hasta la región del Aglomerado Urbano de Piracicaba, al oeste, pasando por la región Metropolitana de Campinas y por el Aglomerado Urbano de Jundiaí y llegan al fin a oeste en la margen derecha del Río Tietê. La mayor parte de los municipios de las cuencas PCJ son de la macro metrópolis de São Paulo, como por ejemplo Campinas, Jundiaí, Piracicaba, Americana, Limeira, Indaiatuba, entre otros.

El PIB de la cuenca PCJ es correspondiente a R\$ 248 billones en valores presentes, lo que pone el agua como un recurso esencial para la fuerza económica (Cuadro 1):

Cuadro 1 PIB de las principales regiones constitutivas de las cuencas PCJ (en billones de reales -2012)

Región	R\$ Históricos	R\$ Presentes
Región 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

Fuente: EMPLASA (2015).

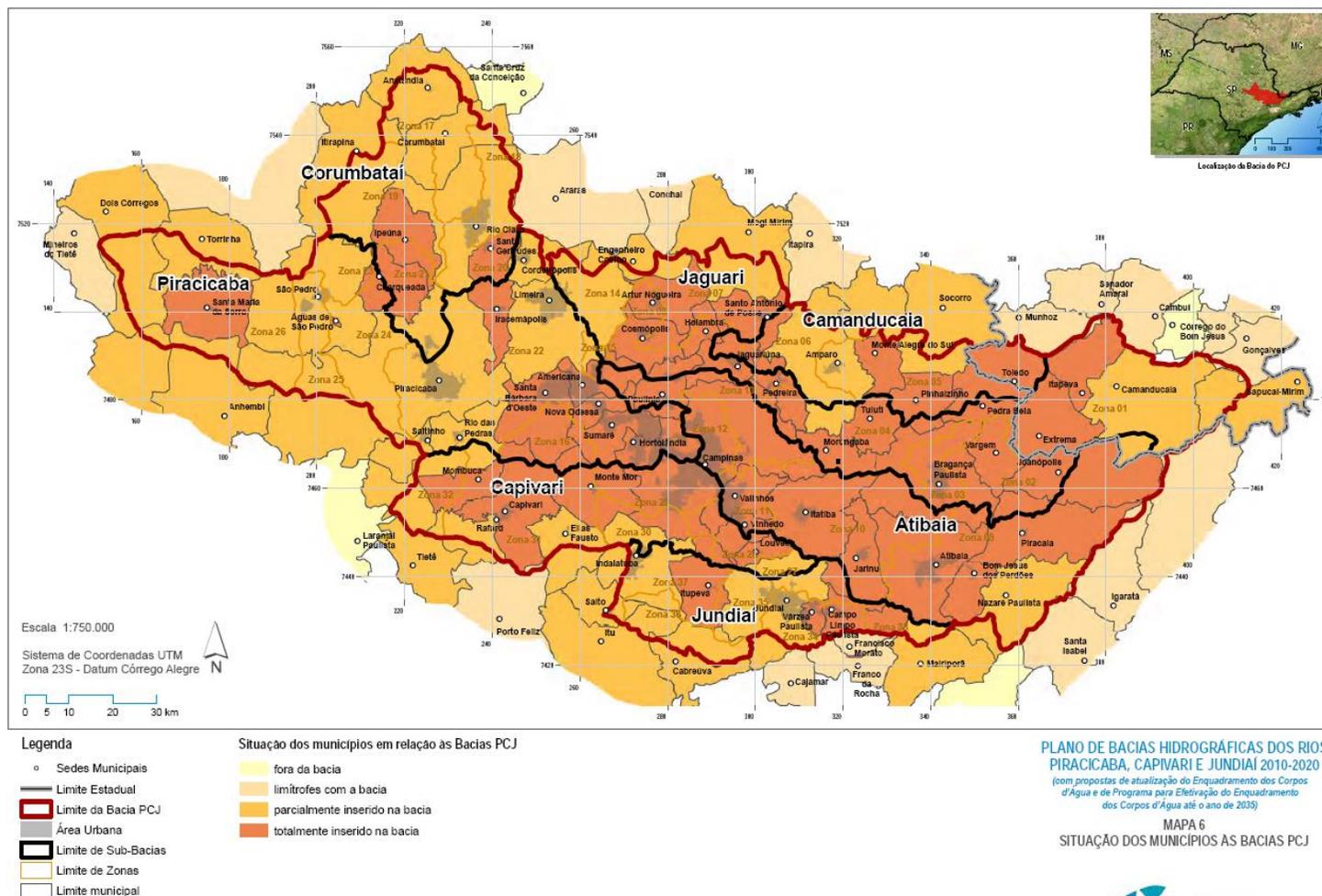


Figura 6 Mapa de la situación de los municipios de las cuencas PCJ

Fuente: COBRAPE (2010).



Consorcio Intermunicipal de las cuencas PCJ

En 1988, los alcaldes de Piracicaba y de la Bragança Paulista han propuesto la articulación de municipios de la cuenca del río Piracicaba, con el objetivo de desarrollar programas de limpieza de la polución y protección de los manantiales. De modo que, en 1989 fue creado el Consorcio Intermunicipal de las cuencas de los Ríos Piracicaba, Capivari e Jundiáí, con la participación inicial de 12 municipios.

El Consorcio es una entidad de derecho privado, sin fines lucrativos, compuesto originalmente por municipios y es, en los días actuales, por municipios y empresas públicas y privadas y que tienen como objetivo la recuperación de los manantiales de la región.

En los primeros años, la actividad del Consorcio fue concentrada en el debate acerca de la cuestión hídrica en la región, además de la planificación y promoción de acciones para que haya una recuperación de los manantiales. El Consorcio PCJ defendió el modelo descentralizado de gestión del agua, y hubiera participado de las discusiones que llevaron a la aprobación de la ley del Estado de São Paulo y, después, de la ley federal. El Consorcio actuó para que la ley federal hiciese de la Agencia de cuenca un órgano ejecutivo del sistema de gestión de los recursos hídricos. El Consorcio consideraba que la existencia de las Agencias de cuenca sería esencial para el desarrollo bien sucedido del modelo descentralizado de la gestión de los recursos hídricos.

El Consorcio antecedió la creación de los comités de las cuencas PCJ en 4 años y en 21 años la Agencia de las cuencas PCJ, que desempeñó un importante papel en la constitución de esas instituciones.

El Consorcio ha creado el Programa de Inversión del o Consorcio PCJ, con la contribución voluntaria por municipio de R\$ 0,01 a cada metro cúbico de agua facturada. Los recursos recaudados financiarán acciones de refloramiento y diversos estudios. El Programa se convirtió en un precursor del cobro por el uso de recursos hídricos en la región.

En 2005 la deliberación conjunta de los comités PCJ n° 24 de 21 de octubre aprobó la indicación del Consorcio PCJ para desempeñar transitoriamente las funciones de Agencia de agua de los comités de las cuencas Hidrográficas PCJ. En 2005, el Consorcio firmó el Contrato de gestión n° 030 con la Agencia Nacional de aguas, por lo cual la última atribuyó al Consorcio las funciones de entidad delegatoria. A partir de ese acuerdo, en diciembre de ese mismo año, empezaban las actividades de la Agencia del agua PCJ, parte integrante del Consorcio.

El Consorcio PCJ desempeño las funciones de Agencia de cuenca hasta la constitución de la Fundación Agencia de las cuencas PCJ en el final de 2009 y el comienzo de sus actividades en enero de 2011. Los gastos administrativos de la Agencia de agua fueron soportadas por 7,5% de los recursos del cobro federal.

Cabe destacar que, en 2006, empezó el cobro en los ríos de dominio federal de las cuencas PCJ y, desde ese momento, proyectos con el objetivo de tratamiento de las alcantarillas, reducción de pérdidas, refloramiento, entre otros objetivos, empezaron a ser soportados, por los comités PCJ través de la Agencia de agua PCJ, creada en el Consorcio.

En 2007 empezó el cobro por lo uso de recursos hídricos en ríos de dominio estatal cuya responsabilidad de la gestión de recursos recaudados era del Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE). Con objetivo de simplificar la administración conjunta de los recursos recaudados por el cobro federal y estatal, el Consorcio y el DAEE firmaron un convenio.

En enero de 2011, todas las funciones de Agencia de cuenca, incluso las de administración de los recursos de cobro federal fueran transferidas para la Fundación Agencia de las cuencas PCJ.



Entre 2010 y 2011, el Consorcio PCJ también participó como Agencia de cuencas para los comités de Piracicaba y Jaguari de Minas Gerais, a través de un convenio con el Instituto Mineiro de gestión del agua - IGAM.

El Consorcio creó también el Centro de Referencia en gestión y Protección de los Recursos Hídricos, para difundir las experiencias y conocimientos relacionados a la educación ambiental, repoblación forestal de bosques-cilios, racionalización del uso del agua y gestión de los recursos hídricos. En 2004 el Consorcio recibió de la Companhia Paulista de Força e Luz (Compañía paulista de fuerza y luz) una área de cerca de diez mil metros cuadrados en Americana para abrigar el centro. Ese espacio sirve como ambiente de formación y capacitación de recursos humanos en recursos hídricos.

La Fundação Agência das Bacias (Fundación Agencia de las Cuencas) PCJ

La creación de la Fundação Agência das Bacias PCJ (Fundación Agencia de las Cuencas) fue resultado de un largo proceso que empezó en 1993, cuando los comités PCJ aprobaron la propuesta de creación de la Agencia para ser sometida al Consejo Estatal de Recursos Hídricos (Consejo Estatal de Recursos Hídricos).

En 1994 el comité aprobó una minuta de anteproyecto de ley que autoriza el ejecutivo a participar de la creación de la Fundação das Agência das Bacias PCJ (Fundación Agencia de las Cuencas).

En 1998 fue aprobada la ley 10.020 que autoriza la participación del gobierno del Estado en la constitución de fundaciones Agencias de cuencas. En sus disposiciones transitorias, la ley determinaba que el gobierno tomase las medidas necesarias para instituir la Fundación Agencia de las Cuencas PCJ en conjunto con los municipios y entidades de la sociedad civil.

La creación de la Fundación tuvo, por tanto, que esperar el comienzo del cobro en las cuencas, lo que ocurrió en 2006 con el cobro Federal y en 2007 con el cobro Estatal.

Sucesivamente los 48 municipios del Estado de São Paulo que integran las cuencas PCJ aprobaron leyes autorizando la participación de sus ejecutivos en la constitución de la Fundação Agência das Bacias PCJ (COMITÊS DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ, 2009). Finalmente en noviembre de 2009 se constituyó la Fundación Agencia das cuencas PCJ.

En septiembre de 2010 la Agencia PCJ firmó un convenio con el DAEE para la administración conjunta de los recursos del cobro estatal, que hubo transferido documentos y servicios. Después de ese momento la Agencia pasó a financiar proyectos con recursos originarios do FEHIDRO, que retrae los valores del cobro estatal y los disponibiliza para aplicación por la Agencia, además de recursos originarios de la compensación por el uso del agua para la generación de energía eléctrica que son destinados a proyectos definidos por la Agencia.

En enero de 2011 la Fundación Agencia de las Cuencas PCJ firmó un contrato de gestión con la ANA por el cual pasó a desempeñar las funciones de Agencia de Cuencas en la región y a gestionar los recursos del cobro federal.

En septiembre de 2012 el DAEE transfirió los recursos destinados a las cuencas PCJ del cobro y del FEHIDRO. A partir de ese momento el proceso de institucionalización de la gestión descentralizada y participativa establecida por la legislación estatal y por la federal estaba completo.

La Agencia es una de las cinco que hay en el país y que administran recursos del cobro federal.



El Sistema de informaciones de las cuencas PCJ

El Sistema de informaciones de las cuencas PCJ integra el SNIRH. El se utiliza de informaciones que son generadas por las estaciones y sistemas controlados por la ANA, por el DAEE y por la SABESP (Sistema Cantareira).

En São Paulo el monitoreo hidrológico es realizado por lo DAEE desde 1951. A través del site del DAEE llegase a la página del Sistema Integrado de Cuencas Hidrográficas – Hidrología donde es posible seleccionar una de las estaciones de coleta de dados existentes en el Estado y acceder las informaciones. Es posible acceder estaciones pluviométricas, fluviométricas y piezométricas.

Parte de las estaciones mencionadas es operada por telemetria, y por tanto, hay informaciones actualizadas en la red. En otras, las informaciones son colectadas físicamente en las estaciones y enviadas, después, al DAEE que las incluye en el sistema.

Las estaciones son de propiedad de la ANA, del DAEE, de empresas de generación y distribución de electricidad, de instituciones de investigación agronómica como la EMBRAPA y el Instituto Agronómico de Campinas, de empresas de saneamiento como la SABESP y otras.

En 2010, fue montada una sala de situación en lo DAEE de Piracicaba para monitorear los ríos das cuencas PCJ. Dos veces por semana son emitidos boletines al estado respecto de los caudales que son publicados en el site de la sala de situación. Los usuarios tienen responsabilidad de acceder el site y verificar se hay caudal de restricción, cuando son obligados a reducir la captación entre 20 e 30%, dependiendo del uso. Caso no lo hagan están sujetos a la imposición de multa.

La sala de situación de las cuencas PCJ fue hecha con recursos del cobro Estatal, hay otras salas de situación do DAEE en São Paulo, Registro e Taubaté.

Por su vez, el monitoreo del Sistema Cantareira es realizado por la SABESP que publica diariamente en su site los niveles de as represas que constituyen el Sistema, la pluviometría que se acumula en cada mes, la media histórica del mes y la pluviometria del día.

Los planes de cuencas

El plan de cuencas en vigor ha estimado en R\$ 2.013.339.303,88 los valores de 2010, el total de inversiones necesarias para que se atinja un escenario deseable en lo que concierne a la coleta y tratamiento de alcantarillados en 2020. Sin embargo, el plan señaló que del total mencionado habría R\$ 633.333.443,06 asegurados, de modo que era necesario obtener R\$ 1.380.005.860,82 adicionales, sin que fuese identificada la fuente de los recursos (COBRAPE , 2010). A lo largo de veinte años todos los recursos aplicados por los comités y Agencia de cuencas PCJ, originarios del cobro y compensación, en todas las áreas, fueran de cerca de 533 millones de reales en valores de febrero de 2016. El plan en vigor, como sus antecedentes, posibilita la realización de diagnósticos sobre la situación de los recursos hídricos y apunta las inversiones que deben ser realizadas para superar los problemas identificados.

Una análisis más detallada de la diferencia entre la disponibilidad de recursos y las demandas para inversión en saneamiento apuntada por el plan de cuencas se encuentra adelante en el documento.



Disponibilidad Hídrica y la gestión en las cuencas PCJ

Entre los aspectos que influyen la disponibilidad hídrica de una determinada región están los aportes atmosféricos y la constancia, intensidad y periodicidad del régimen de lluvias.

La carta de isoyetas en las cuencas PCJ de largo termino, evidencia que el aporte atmosférico es significativo, sino que las alteraciones son posibles frente a los cambios climáticos. Las cuencas PCJ, que reciben ese aporte atmosférico del agua son formadas por dos unidades de gestión hidrográficas distintas. En Minas Gerais hay la Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos dos Rios Piracicaba e Jaguari (Unidad de Planificación y Gestión de Recursos Hídricos de los Ríos Piracicaba y Jaguari) – UPGRH PJ1 y en São Paulo la UGRHI 05.

La matriz porosa que compone los solos de las cuencas PCJ tiene poca capacidad de almacenamiento de agua. La formación cristalina en grandes partes, el manto de alteración y el propio solo raso, hacen con que haya una baja capacidad de regularización y almacenamiento de caudales en los acuíferos freáticos y profundos. Como consecuencia, crece la importancia de embalses superficiales de regularizaciones de caudales. Esas características hacen aún más importantes el crecimiento del volumen de embalse para la regularización de los caudales de la escorrentía superficial en la época de las lluvias.

De la oferta total de agua en las cuencas PCJ, la participación de las aguas subterráneas es de apenas 7% del todo, luego las aguas superficiales responden por 93%. La base geológica de las cuencas PCJ no favorece la existencia de sistemas acuíferos, ya que en su porción de nacimiento se encuentra un acuífero cristalino, mientras que en las aguas de abajo predominan otros, como el *aquífero Tubarão* (acuífero Tiburón), todos con poca disponibilidad hídrica (cerca de apenas 0,30 m³/h/m en media). Solamente en la porción limítrofe con la cuenca del medio Tietê hay el acuífero Guarani, cuya productividad es significativamente mayor, en torno de 10 veces.

La disponibilidad superficial sufre efecto determinante provocado por lo Sistema Cantareira existente en la región de nacimiento de los ríos que forman la cuenca del río Piracicaba. La presencia del Sistema alteró totalmente el régimen hidrológico de los ríos de abajo, sea por la reversión para abastecer la región Metropolitana de São Paulo, sea por la regularización de caudales.

Para las aguas abajo de las presas, el caudal mínimo a ser considerado es la suma de las que fueron impostas por las reglas operacionales más las provenientes del área remanente hasta cualquier sección de interés. Conforme esas reglas, dadas por la concesión en vigor, fue establecido que serían descargados caudales mínimos de 2 m³/s en el embalse Jaguari-Jacareí, 1 m³/s en Cachoeira e 2 m³/s en Atibainha, a las cuales serían añadidos caudales del área remanente entre la sección de cada presa e la de interés.

Para dar un orden de grandeza de la disponibilidad hídrica, GIANANTE (2010) calculó el caudal mínimo específico ($Q_{7,10}$), a partir de la altura pluviométrica media anual, 1.400 mm/año, utilizando el método del DAEE, igual a 3,72 L/s.km², o sea, cerca de 400 L/s para cada 100 km². En la región de la Serra do Mar, ese valor es prácticamente el doble, pero las cuencas son pequeñas, mientras que en el oeste de São Paulo, la disponibilidad es de aproximadamente la mitad, aunque las cuencas sean del orden de millares de kilómetros cuadrados. Según el mismo método de cálculo (DAEE), en las cuencas PCJ el caudal medio específico es igual a 12,7 L/s.km², o sea, cerca de 1.300 m³ a cada 100 km².

Aspectos cualitativos

La evaluación de la calidad del agua es hecha por medio de un conjunto de características físicas, químicas y biológicas. Son ejemplos: turbiedad, cantidad de sustancias, demanda bioquímica de oxígeno - DBO, número más probable de coliformes fecales – NMP/100 ml. Las concentraciones o valores límites varían en función del uso pretendido en el cuerpo del agua superficial y fueron establecidos en ley de encuadramiento inicialmente Estatal y posteriormente federal.

El encuadramiento de los cuerpos del agua en clases de uso es uno de los instrumentos de la gestión de recursos hídricos de la Política Nacional de Recursos Hídricos. La Resolución Conama nº 357, de 17 de marzo de 2005, dispone sobre directrices ambientales para el encuadramiento de los cuerpos del agua, que tiene sus procedimientos generales dispuestos por la Resolución del CNRH nº 91, de 5 de noviembre de 2008.

A partir del establecimiento de parámetros de calidad que serán mantenidos o alcanzados en los cuerpos del agua, es posible establecer, de manera sustentable, los usos múltiples del agua en la cuenca hidrográfica.

La legislación que especifica el encuadramiento de los cuerpos del agua superficiales de São Paulo, en las cuencas PCJ, es el Decreto Estatal nº 10.755, de 23 de noviembre de 1977. Las principales premisas para balizar el encuadramiento en una cuenca hidrográfica consideran los usos dos recursos hídricos, las características de calidad del agua son priorizadas, el caudal de referencia considerado y, por fin, los objetivos para atingir. La Figura 7 ilustra los criterios adoptados, los cuales, aplicados a la cuenca PCJ, indican se los cursos del agua están compatibles con su clasificación legal (Figura 7).

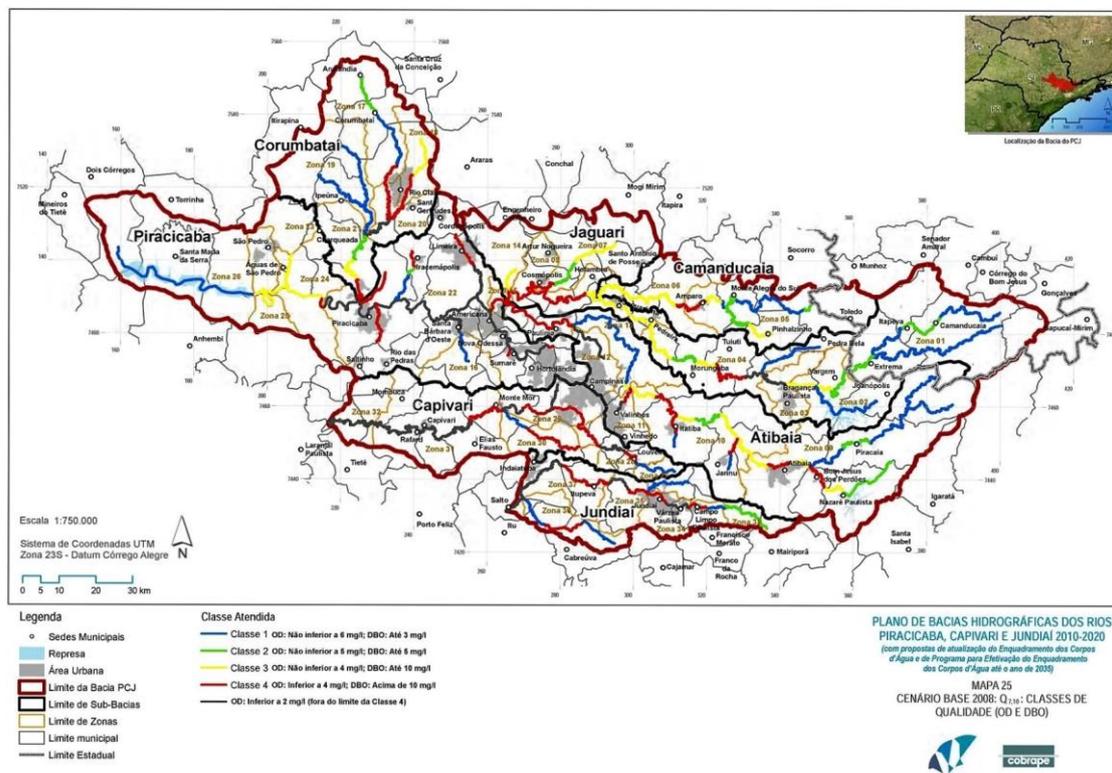


Figura 7 Clases de calidad (OD e DBO) – Escenario Base 2008.

Fonte: COBRAPE (2010).

En los últimos años, hubo una cantidad muy significativa de discusiones acerca de la cuestión del encuadramiento en las cuencas PCJ. En su encaminamiento final, expreso junto al plan de las cuencas PCJ 2010-2020 (COBRAPE, 2010), fue definida la propuesta de actualización del encuadramiento. Ese plan establece, aun, diversos escenarios para las cuencas PCJ, además son asumidas las siguientes premisas:

- Adopción de caudal representativo del período de menor flujo ($Q_{7,10}$) como caudal de referencia.
- Adopción de los parámetros de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) e Oxígeno Disuelto (OD) como referencia para simulación y definición de metas de calidad del agua.
- Adopción de los años de 2014 e 2020 como referencia para las metas intermediarias del plan.
- Detallamiento del Programa para Efectivación del encuadramiento, con objetivo de atender integralmente la meta final hasta 2035.

Evolución de la demanda por uso

La demanda en las cuencas PCJ está fuertemente concentrada en el abastecimiento público debido a los altos índices de urbanización y contingente poblacional expresivo, en torno de 5,6 millones de habitantes. Por tanto, los usos más comunes del agua en las cuencas PCJ son consultivos por medio de derivaciones para abastecer la población de diversos municipios dispersos por la red hídrica, además del uso agrícola y industrial. No hay producción de energía por hidroeléctricas, de forma que los usos concurrentes son para el abastecimiento público (PCJ e Alto Tietê), riego y industrial (**Cuadro 2**).

Cuadro 2 Demanda de agua por sector en % do total

Sector	2010 (%)	2014 (%)
Abastecimiento	52	54
Industria	26	25
Agricultura	19	19
otros	3	3

Fuente: Fundação Agência das Bacias PCJ (2015).

La **Figura 8** expresa la demanda del agua para las cuencas PCJ y refleje su característica de alto grado de urbanización y PIB formado esencialmente por lo sector industrial y de servicios.

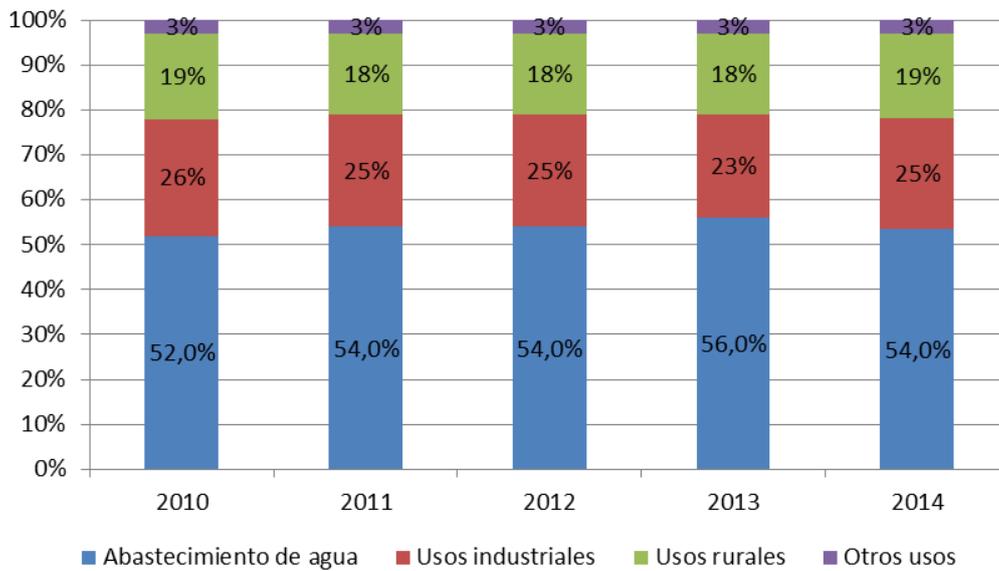


Figura 8 Demanda de agua - tipo e finalidade

Fuentes: comités PCJ (2014).

Se hay uso intenso del agua, también hay generación y lanzamiento de alcantarillados sanitarios, tratados o no, en los cuerpos del agua. La **presión sobre los recursos hídricos en las cuencas PCJ es ilustrada por los diagramas que representan las captaciones de agua y lanzamientos de despejos**. La enorme cantidad y la proximidad entre esos pontos evidencian que hay necesariamente la re-utilización del agua en las cuencas PCJ, y son los cauces de los ríos el medio para que eso ocurra (Figura 9 e Figura 10).

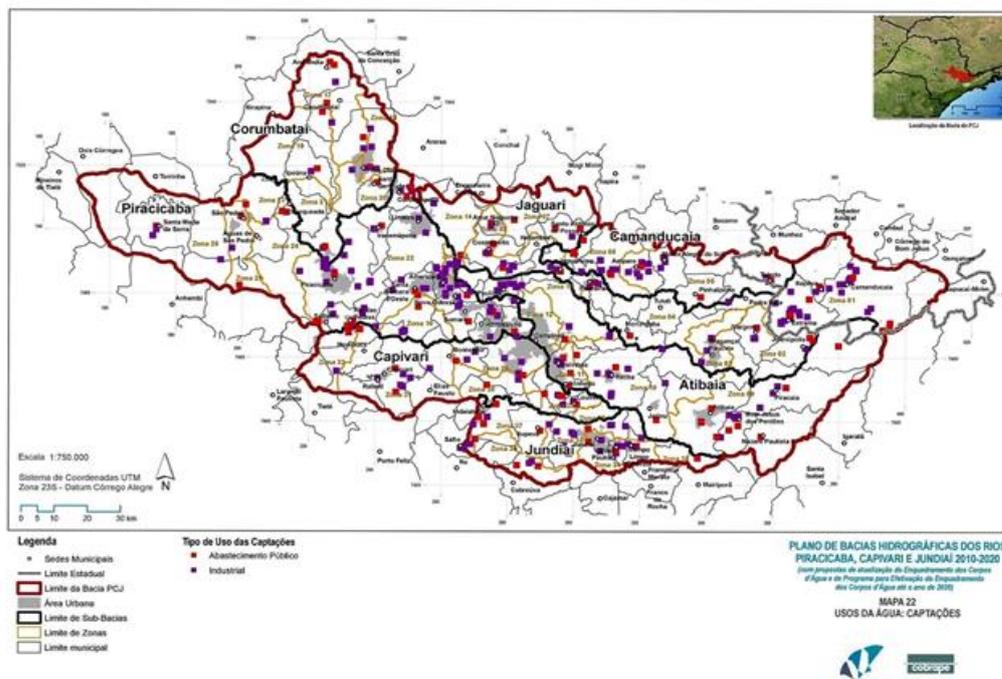


Figura 9 Captaciones de agua en las cuencas PCJ

Fuente: COBRAPE (2010).

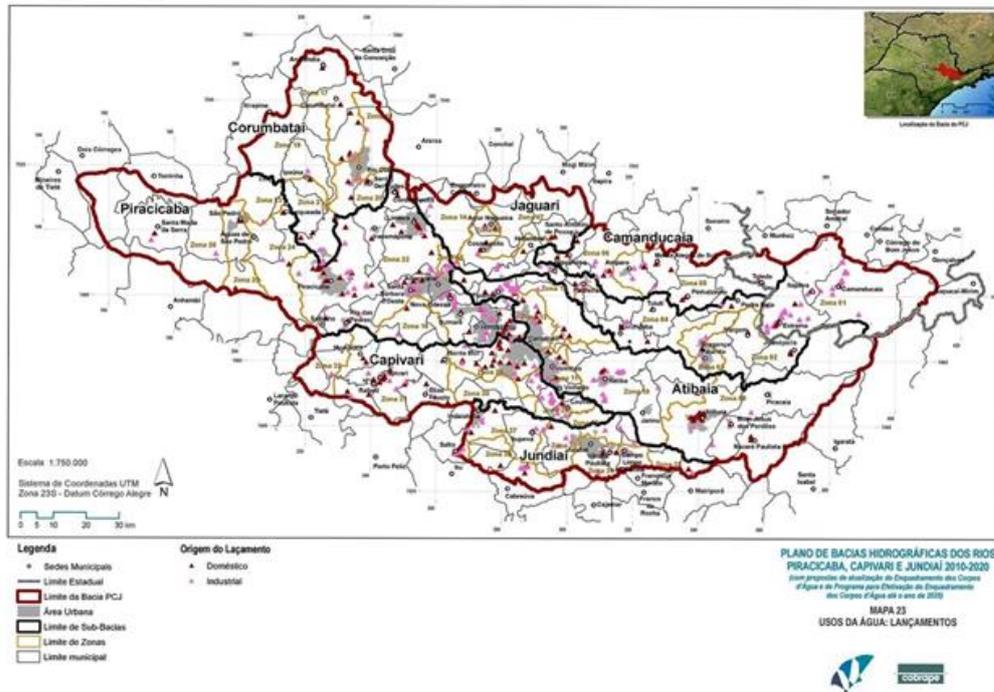


Figura 10 Lançamentos de águas en las cuencas PCJ

Fuente: COBRAPE (2010).

Crecimiento de la población en las Cuencas PCJ

El Plano de las Cuencas PCJ 2010-2020 (COBRAPE, 2010) realizó proyecciones poblacionales para los años de 2014 y 2020, y es estimada en 5.525.524 y 5.898.808 habitantes, respectivamente.

El Plan Director de Recursos Hídricos de la Macro Metrópolis (COBRAPE, 2013), en su vez, trae una proyección de la población de las Cuencas PCJ para los años 2018, 2025 y 2035. El documento estima que en 2018, la población de la región sea 5.673.617 habitantes (**Cuadro 3**).

Cuadro 3 Proyecciones de la población para las Cuencas PCJ.

2018	2025	2035
5.673.617	5.984.388	6.217.851

Fuente: COBRAPE (2013).

Ya el Informe de Gestión de las Cuencas PCJ (FUNDAÇÃO AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2015) replicó los métodos del Plan de Cuencas PCJ 2010-2020 (COBRAPE, 2010), utilizando los datos de la estimativa de la población total para el año de 2014 publicados por el IBGE. “Los datos muestran que, en 2014, la población residente en las Cuencas PCJ atingió la totalidad estimada de 5.600.228 habitantes” (FUNDAÇÃO AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2015).

Es, por lo tanto, una población con 74.699 habitantes a más que el proyecto del Plano de las Cuencas PCJ para el mismo año. Además, la estimativa para 2014 ya llega a la proyección hecha para 2018 por el Plan Director de Recursos Hídricos de la Macro Metrópolis. Se ve, así, que la región supera las previsiones de crecimiento de los estudios anteriores.



El crecimiento poblacional de las Cuencas PCJ supera las tasas geométricas de crecimiento anual del Estado de São Paulo y de Minas Gerais. Esa tendencia de crecimiento favorece la presión sobre los recursos hídricos, con la necesidad de aumentar las caudales captadas para el abastecimiento público

Asimismo, no hubo aumento de la disponibilidad hídrica en los últimos cinco años, lo que fue causado, por ejemplo, por la construcción de represas de regularización. Así, considerando las proyecciones futuras, el aumento de la demanda no tendrá como ser soportado con la oferta de agua existente en los niveles actuales sin grandes avances.

En ese contexto, se verifica las diversas posibilidades, incluso la suya reutilización por medio de las actuales tecnologías. En regiones semiáridas o con recursos hídricos limitados, el agua reciclada es reconocida como recurso hídrico con diversas posibilidades de usos, incluyéndose el abastecimiento público.

Balance Hídrico de las Cuencas PCJ

Entre 2010 y 2015, la demanda de aguas superficiales en las Cuencas PCJ fue superior al valor de referencia (50% de $Q_{7,10}$) en todos los años del período, lo que configura una situación crítica de oferta de agua, según los termos de la Ley Estadual nº 9.034/1994.

Los datos revelan que la demanda creció en el período, lo que se explica por el crecimiento poblacional y por nuevos emprendimientos industriales que se instalaron en la región. Mismo cuando se considera el caudal de referencia $Q_{95\%}$, menos restrictivas, la demanda atingió niveles extremadamente elevados en relación a la disponibilidad, pues la demanda de 2010 fue 92,3% del caudal de referencia $Q_{95\%}$, la más elevada del período, como se lo verifica en el Quadro 4

Cuadro 4 Demanda superficial – porcentual en relación a la $Q_{95\%}$ y $Q_{7,10}$

AÑO	2010	2011	2012	2013	2014
Demanda superficial en relación a la $Q_{95\%}$ (%)	92,3	92,2	82,4	82,5	67,2
Demanda superficial en relación a la $Q_{7,10}$ (%)	117,8	117,3	117,6	117,9	94,9

Fuente: Comitês PCJ (2014).

Por lo tanto, cuando se considera el caudal de referencia $Q_{7,10}$ (%), se observa que la disponibilidad hídrica de las Cuencas PCJ es preocupante, a la vez que entre 2010 y 2013 la demanda fue cerca de 117% del caudal de referencia $Q_{7,10}$ (%) y, en 2014, de 94,9% de la $Q_{7,10}$. Así, la demanda superficial fue superior al límite legal de 50% del caudal referencia $Q_{7,10}$ (%) en todos los años del período, configurando una situación crítica, independiente de la ocurrencia de la crisis hídrica que fue acentuada en el bienio 2014/2015.

El balance entre la disponibilidad y demanda del período comprendido entre 2010 y 2014 revela que la oferta permanece la misma, mientras la captación oscila entre 81% y 83% de la disponibilidad en relación al caudal de referencia $Q_{7,10}$, conforme se verifica en la Figura 11.

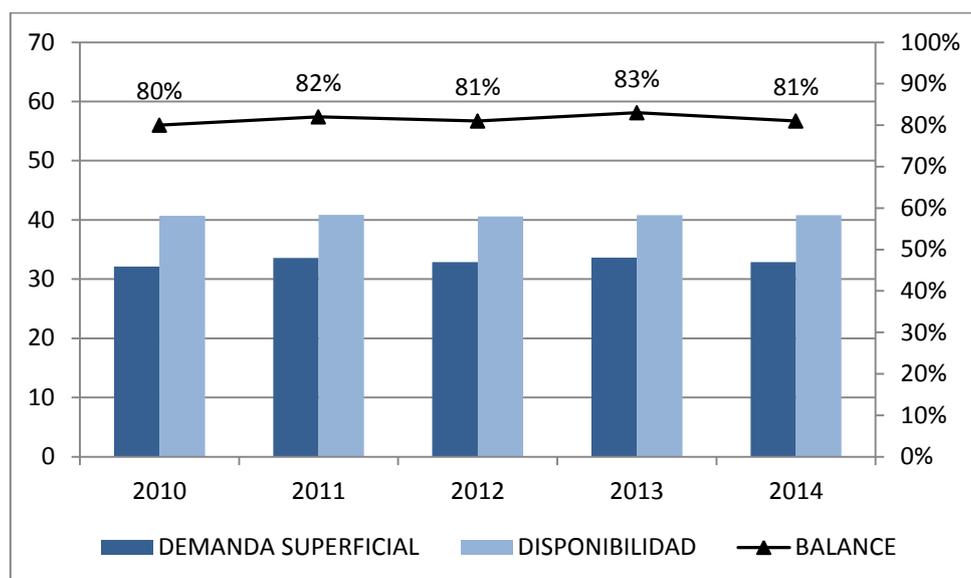


Figura 11 Balance entre disponibilidad y demanda

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

Eso puede significar que en pocos años, el crecimiento de la población y el desarrollo económico de la región llevarán a una situación extrema de oferta inferior a la demanda. Así, avances en la gestión de los recursos hídricos y empleo de tecnologías más avanzadas de tratamiento de el agua, como el reciclaje de aguas residuales, constituyen medidas que merecen consideración efectiva en el planeamiento de los recursos hídricos.

El Sistema Cantareira

En ese escenario complejo de recursos hídricos, el Sistema Cantareira ejerce un papel determinante en las Cuencas PCJ, porque si ha derivación para la Cuenca del Alto Tietê, al mismo tiempo él posibilita la regularización de los caudales

El Sistema Canteira fue propuesto con objetivo de solucionar los problemas crónicos de abastecimiento de agua de la Región Metropolitana de São Paulo que ya eran presentes desde la década de 1960.

Al largo de los años 1970 las represas del sistema han entrado en operación, primeramente con las Paiva Castro y Águas Claras en 1973, las Cachoeira y Atibainha en 1975 y, por fin, las represas Jaguari y Jacareí en 1981. En 05 de agosto de 1974, el ministro de Minas y Energía firmaba el decreto MME nº 750, que autorizó la SABESP a derivar hasta 33m³/s de las aguas provenientes de los ríos Jaguari, Cachoeira, Atibainha, y Juqueri, con un prazo de 30 años de vigencia.



Figura 12 El Sistema Cantareira

Fuente: Adaptado de ANA (2016).

El sistema tiene 6 embalses que se ubican en distintos niveles, y son entrelazados por 48km de túneles. De los seis embalses del Sistema Cantareira, cuatro están ubicados en las Cuencas PCJ: el embalse Jaguari y Jacareí; embalse Cachoeira y embalse Atibainha. El embalse Engenheiro Paulo de Paiva Castro, Mairiporã, Caieiras y Paiva Castro, son todos ubicados fuera del área de las Cuencas PCJ.

De los caudales producidos en el Sistema Cantareira, hasta 31 m³/s son generados en la Cuenca del Río Piracicaba, y cerca de 22 m³/s son de los embalses Jaguari – Jacareí, cuyas cuencas están localizadas en Minas Gerais. Solo cerca de 2m³/s son producidos en la Cuenca del Alto Tietê, por medio del rio Juqueri (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ E COMITÊS DAS BACIAS PCJ, 2015).

Además, están en Estado de Minas Gerais las nacientes de los principales tributarios del rio Cachoeira, haciendo con que cerca de 45% del área productora de agua para el Sistema Cantareira se ubique en territorio del Estado de Minas Gerais.

El área total del Sistema Cantareira tiene cerca de 2.279,5 Km². El sistema es considerado un de los mayores del mundo, con 12 municipalidades, cuatro de ellas en Minas Gerais (Camanducaia, Extrema, Itapeva, y Sapucaí-Mirim) y ocho en el Estado de São Paulo (Bragança Paulista, Caieiras, Franco da Rocha, Joanópolis, Nazaré Paulista, Mairiporã, Piracaia y Vargem).

El Cantareira se ubica muy cerca de las nacientes de los ríos que son sus contribuyentes, y por lo tanto es considerado un sistema productor de agua.

La Portaria 1213/04, del DAEE, renovó la otorga del Sistema Cantareira para la SABESP diez años, con vencimiento en 2014. Sin embargo, a la vez de la crisis hídrica, la renovación de la otorga fue adiada hasta 2017.

La operación del Sistema cuenta con la ayuda y acompañamiento de la Cámara Técnica de Monitoreo Hidrológico (Câmara Técnica de Monitoramento Hidrológico) – CT-MH por medio del Grupo Técnico Cantareira (GT Cantareira), lo cual analiza mensualmente, o cuando



necesario, la situación del sistema, y lo emite a través de boletines emitidos por la ANA. Los boletines con informaciones referentes a los valores revertidos, afluentes y descargados, subvencionan el GT Cantareira para proposición de caudales para que se los adopten en el próximo mes. Esa integración, inédita en Brasil, hace con que el Sistema Cantareira tenga un modelo de gestión compartida de los recursos hídricos.

Los valores de los caudales revertidos para RMSF y caudales descargadas para el PCJ son estipulados en la reunión de la Cámara Técnica. La diferencia entre esos valores es la sobra que va para o es retirada del Banco de Aguas. Así, los caudales mínimos son siempre estipulados por la ANA con base en los volúmenes almacenados y en las curvas de aversión a risco para cada mes.

Aunque las reglas estén bien definidas, las partes pueden pedir caudales menores que los establecidos, reservando el restante al Banco de Aguas, y así constituir una reserva adicional. La operación inversa también puede ser realizada, o sea, si ha un saldo en el Banco de Aguas, las dos partes pueden solicitar caudales mayores que los autorizados y disminuir el excedente en el Banco de Aguas.

En las fuertes sequías de 2014 y 2015 ese modelo fue cuestionado por los actores de las Cuencas PCJ que lo consideraron insuficiente para dar respuestas, y así posible de alteración en el futuro, incluso para atender no solamente en casos de estiaje, pero también en casos de exceso de agua, situación que no se puede descartar. En función del exceso de agua de 2010 y 2011, en 2012 se discutió el menoscabo del volumen operacional del Sistema, aumentando el volumen de amortecimiento de exceso de agua, pero, lo que ocurrió fue una sequía nunca registrada, comprobando toda la variación del clima local, con eventos extremos pero opuestos en su naturaleza, que ocurrieron muy cerca.

Ya en el período de sequía, hubo gran actuación de la ANA, cuando fueron divulgados variados comunicados conjuntos con el DAEE/SP, bien como oficios, notas técnicas y resoluciones conjuntas. Para la gestión del Sistema Cantareira fue creado, por medio de la Resolución Conjunta ANA/DAEE nº 120 de 10 de febrero de 2014, el grupo técnico de asesoramiento para el período de crisis de escasez de lluvias y afluencias.

El expuesto acerca del Sistema Cantareira y el respectivo régimen de caudales establecido por la otorga actual en vigor, prorrogada provisoriamente en plena sequía, muestran que los caudales que pasan hasta río abajo de las represas tienen una influencia natural bastante relativa. Los caudales hasta el río abajo depende solamente de el área remanente de drenaje definida por el eje de la represa arriba del sistema y por el punto de interés.

La SABESP es operadora de saneamiento, aunque sea la responsable por las represas, embalses, y canales que los componen, las reglas operacionales acerca de los caudales captados y revertidos, bien como lo que debe ser lanzada para río abajo, se originan de los órganos gestores de los recursos hídricos en nivel nacional, la ANA y el DAEE/SP

Gestión de los Recursos Hídricos

El dominio de los recursos hídricos (Figura 13) torna el escenario de las Cuencas PCJ aún más complejo, pues a depender del tamaño de los cursos de agua, el dominio es estadual o federativo (competencia de la ANA). En el caso de las Cuencas PCJ, parte de las nacientes se ubican en el Estado de Minas Gerais y, por lo tanto, son gestionadas por órganos también de ese estado.



Cuadro 5 Programas prioritarios en las Cuencas PCJ

Programas	Aspectos Destacados
Programas de combate a las perdidas en la distribución de agua potable	Los recursos para proyectos para reducir las pérdidas se originan en compensaciones por la generación de electricidad y las cobranzas estadual y federal. Alrededor de 25 municipios de las cuencas PCJ aprobaron proyectos destinados a reducir las pérdidas. De este total, 7 de ellos recibió 76,48% de los recursos: Campinas (SANASA), Río Claro (DAE), Nova Odessa (CODEN), Piracicaba (SEMAE), Indaiatuba (SAAE) y Salto (SAE). Los proyectos tenían como objetivo la sustitución de las redes de hierro galvanizado y fibro-cemento para tubos de PVC, implementación de macromedidores con telemetría, sectorización y control automático de la presión, entre otros.
Recogida y tratamiento del agua residual en las cuencas PCJ	Em las cuencas PCJ 29 municipios tienen tasas de tratamiento de aguas residuales menores que 65%. Los proyectos centrados en la recogida y tratamiento de aguas residuales en las cuencas PCJ incluyen los sistemas de transporte y la implementación del sistema de alcantarillado y lodos tratados.
Servicios ambientales	La reforestación de las cabeceras de los rios es estrategica para la preservación de la disponibilidad de agua, y el pago por servicios ambientales, ha demostrado ser un mecanismo eficaz para lograr esse objetivo. A través deste instrumento, se paga a los propietarios por repoblación forestal de areas de manantiales existentes en sus tierras, y crear areas de protección ambiental permanente. El proyecto en el municipio de Extrema es un ejemplo exitoso de reforestación en el Rio Jaguari y por su carácter innovador atrajo a muchos socios y hay inspirado nuevas iniciativas.

Parte 3

Cambios Climáticos, Crisis Hídrica y los desafíos de la Gobernanza del Agua

3 DISPONIBILIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN BRASIL

Uno de las primeras señales de efectos de los cambios climáticos en los recursos hídricos es el aumento de la incertidumbre sobre el régimen de lluvias.

Brasil es el país que dispone de la cantidad más grande de agua dulce del planeta (al rededor de 13%). Sin embargo, esas aguas están concentradas en regiones que presentan menor densidad demográfica (Cuadro 6). La Región Hidrográfica Amazónica donde viven apenas cerca de 8% de la población brasileña detiene 81% del total de las aguas superficiales. Mientras que, en la **Región Hidrográfica del Paraná, donde viven cerca de 61,3 millones de habitantes, correspondientes a 32% de la población brasileña (IBGE, 2010), la disponibilidad hídrica superficial es de apenas 6,5% del total del país (ANA, 2015).**

Cuadro 6 Población y disponibilidad hídrica por región de Brasil

Región	Población	%	Agua %
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)

Este cuadro revela el gran desafío para la gobernanza de los recursos hídricos en Brasil: donde hay abundancia de agua, la demanda es pequeña y donde la población es numerosa y, por consiguiente, la demanda es alta, la oferta de agua es restringida.

La crisis hídrica evidenció esa característica de la distribución de las aguas superficiales en el país, pues sus efectos se hicieron sentir intensamente justamente en las regiones altamente urbanizadas, con mayor densidad de población.

3.1 La Crisis Hídrica y los Cambios Climáticos por diferentes visiones

La literatura científica reciente presenta diferentes visiones sobre los orígenes de la crisis hídrica de 2014 en el Sudeste brasileño. Algunos autores sostienen no haber evidencias de que el estiaje severo que se abatió sobre la región se constituya en un evento extremo resultado del cambio climático, en cuanto otros sostienen una diferente visión. Por otro lado, prácticamente no son encontradas las referencias comparables a las lluvias fuertes de 2010 y parte de 2011. Incluso los textos más actuales, poco asocian la ocurrencia de eventos extremos tan intensos en un período corto como de cinco años.

El término evento extremo adoptado de los informes del IPCC presenta la siguiente definición: es la ocurrencia de un valor de una variable de tiempo o clima que se encuentra arriba (o abajo) del valor límite próximo de las extremidades superiores (o inferiores) (“colas”) del intervalo de valores observados para la variable. Según Marengo (2009), eventos extremos son referidos como grandes desvíos de un estado climático moderado como lluvias intensas, vendavales y huracanes. Tales eventos se caracterizan por su intensidad, frecuencia baja y dificultad de gerenciamiento para la adaptación y reducción de sus efectos, relacionada a la imposibilidad de prever su acontecimiento con exactitud.

Visiones sobre el Tema

Utilizando como referencia tres estudios importantes con diferentes visiones sobre la relación entre las últimas crisis hídricas en el sudeste del país, la cuestión fue abordada con el intuito de ampliar y posibilitar el debate que es de relevancia vital en este momento. La primera referencia se trata de un estudio multicéntrico conducido por investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Nacionales de la Universidad de Oxford del Reino Unido, de la Universidad de Columbia y de la NASA de los EE.UU., además de otras instituciones. La investigación utilizó tres métodos diferentes. El primer analizó el histórico de precipitaciones en la región para identificar y evaluar eventos extremos desde 1991. Los resultados indicaron que el déficit de lluvias de 2014 fue excepcional, pero que fueron registradas condiciones similares en las primaveras de 1953, 1962 y 1970 y en los veranos de 1954, 1963 y 1971 (Figura 14).

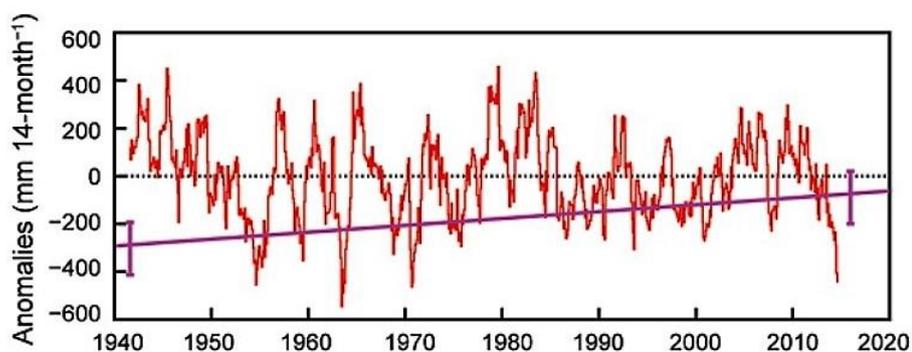


Figura 14 Estiajes excepcionales en el Sudeste 1953/1954, 1962/1963 e 1970/1971 y en 2014

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



El segundo método utilizado en el estudio fue la realización de dos simulaciones producidas por un modelo climático atmosférico con dos escenarios: el primero con datos del clima tal cual se presentó durante el estiaje de 2014 y un otro con una atmósfera libre de emisión de gases causantes del efecto invernadero generados por la actividad humana. El tercer método utilizó modelos climáticos globales acoplados océano-atmósfera.

El estudio sostiene que el cambio en los patrones de evaporación en función de la elevación de las temperaturas media no habría sido el factor determinante de la seca de 2014 en el Sudeste brasileño. Resalta que la población de la región cuadruplicó desde 1960 y que el gran aumento de la demanda de água derivada del crecimiento poblacional quizá haya sido el principal responsable por el aumento del riesgo hídrico. Por lo tanto, esta investigación afirma no haber evidencias de que el cambio climático sea la causa del estiaje de 2014 en el Sudeste. (OTTO, 2014)

Un segundo trabajo consultado fue el estudio de Pereira Filho. **El autor defiende la tesis de que la crisis hídrica de 2014 en el Sudeste no fue una consecuencia directa de los cambios climáticos.** Él sostiene que en 2013 y 2014 hubo una movimentación de la masa de aire polar más frío y seco de la Antártica para la América del Sur, con récord de temperaturas mínimas. Estudios de la Nasa demuestran que entre 2007 y 2015 el área de cobertura de hielo en Antártica aumentó de manera continua, lo que sugiere que ese continente y su atmósfera adyacente se encuentren más fríos. De esta forma, las masas polares que se desplazan para las regiones tropicales de la América del Sur se quedan más frías y más intensas. (PEREIRA FILHO, 2015)

Los tres inviernos que antecedieron a la seca en el Sudeste habían sido más fríos debido justamente a las masas de aire frío y seco que han sustituido el aire relativamente caliente y húmedo de las latitudes tropicales por un aire relativamente seco y frío de las altas latitudes. Así, esa masa seca de alta presión impidió la entrada de aire húmedo y caliente proveniente, por ejemplo, de la región Amazónica. Una evidencia sería la lluvia absolutamente excepcional que ocurrió en el verano de 2014 en Rondônia, en el Norte de Brasil, porque esa humedad no logró llegar al sudeste como es usual, llevada por líneas de inestabilidad. Por otro lado, la conjugación de esa línea de inestabilidad con la llegada de un frente frío del Sur es la causa más probable de la tragedia ocurrida en la sierra fluminense.

Ese fenómeno de masa seca y fría estacionaria estaría asociada al patrón de calentamiento de las aguas del Pacífico ecuatorial que caracteriza el fenómeno del El Niño. Los dos fenómenos se constituyen en factores de secamiento de la atmósfera y suelos, por medio de la evaporación de agua subsuperficial, de depósitos de aguas y ríos y evapotranspiración de superficies vegetales.

Según el investigador, datos recientes sugieren que las causas fundamentales de la escasez de agua que se abatió sobre el Sudeste desde el fin de 2013 fueron variabilidades climáticas, resultantes de interacciones y retroalimentaciones entre la atmósfera, océanos, criósfera y biosfera. Aún según él, hay una correlación negativa entre la precipitación total anual y la presión atmosférica de la superficie.

Cuando la presión atmosférica aumenta tiende a llover menos y viceversa. Esa relación se debe a la célula permanente de alta presión del Atlántico Sur - APAS, que hace parte de un cinturón de altas y bajas presiones alrededor del globo asociado a la circulación solenoidal denominada Célula de Hadley, que genera movimientos descendentes (de alta presión) y ascendente (de baja presión), en los cuales el aire asciende próximo del Ecuador y desciende en las latitudes tropicales.



En 2014, la precipitación intensa normalmente registrada en la Amazonia fue reducida debido a la disminución del transporte de vapor de agua oceánico, en un cuadro de intensificación y ampliación del alcance de la APAS. En enero de 2014 el área de menor precipitación alcanzó desde el Este de la Amazonia hasta la Argentina. Las lluvias se concentraron en el oeste de la Cuenca del Amazonas, con récords de inundaciones en Acre y Rondônia, pero intensa seca en el Sudeste. En contrapartida, ocurrieron lluvias intensas en el Sur de Brasil ya en el otoño de 2014, con caudales récords en Foz do Iguaçu debido al aumento del transporte de vapor de agua evapotranspirada del oeste de la Amazonia. La línea de inestabilidad se desplazó hacia el Sur y no provocó lluvias en el sudeste brasileño, provocando una seca de intensidad jamás registrada anteriormente.

Por esas razones, habría habido la reducción de la precipitación, el aumento de la evaporación y evapotranspiración y remoción de la humedad de suelos y de la vegetación en el Sudeste en 2014. Como los manantiales de la Cantareira aportan agua para el abastecimiento urbano, la menor precipitación que se suma a la mayor evaporación, además del aumento del consumo derivado del aumento de la temperatura del aire, habían llevado a un rápido crecimiento del déficit hídrico y a la crisis del abastecimiento en la Macro metrópolis paulista y de la Región Metropolitana de São Paulo (RMSP) en particular. En la RMSP el impacto había sido aún más intenso debido al aumento del consumo per consumo registrado en la última década.

Aunque la seca haya sido asociada al calentamiento global por algunos, el calentamiento de la atmósfera habría inducido al aumento de la humedad y más lluvias, lo que no ocurrió. Las temperaturas batieron récord en virtud del aumento de la irradiancia solar en ausencia de nubes. También se atribuyó la seca a la deforestación en la Amazonia, pero en 2014 llovió mucho menos en buena parte de la Amazonia, hasta mismo en las áreas donde la selva está más preservada.

Según el investigador, no hay dudas de que la deforestación contribuye para el agravamiento de la seca, pero no habría sido la causa fundamental del estiaje de 2014 en el Sudeste.

La Amazonia recibe humedad del Océano Atlántico y cuando hay reducción del transporte del vapor de agua del océano para la Amazonia la misma sufre seca (como, por ejemplo, ocurrió en 2005, en función de la variación de los patrones de la célula de Hadley). **Por todas esas razones, la crisis hídrica en el Sudeste tería sido causada por variabilidad climática con tendencia de enfriamiento de la Antártica y por fenómenos de gran escala, como El Niño.**

Una tercera e importante corriente tiene como uno de sus exponentes el profesor Paulo Nobre, del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) que argumenta que uno de los factores determinantes para el severo estiaje de 2014 en el Sudeste habría sido el aumento progresivo de la temperatura en todas las regiones brasileñas.

Según Nobre (2015), en la medida en que el aire está más caliente hay una disolución más rápida del vapor de agua captado de la superficie, lo que genera nubes más grandes y más densas, causando lluvias más intensas, pero localizadas. Para él, esas lluvias intensas afectan toda la circulación planetaria por la circunstancia de haber lluvias intensas en un determinado local y seca en otros locales de la misma región. En el pasado, las lluvias se distribuían más homogéneamente en el territorio de una determinada región.

Según el investigador del INPE, un estudio comparativo de los datos de registros de lluvias en el país en período entre 1960 y 1990 y los de años recientes, indica que la región Norte posee un déficit hídrico de orden de 6m^3 por metro cuadrado m^2 . Eso significa que los caudales son superiores a la recarga de las cuencas por las lluvias. La región Nordeste tiene un déficit hídrico alrededor de 4 m^3 por m^2 y la región Sudeste tiene un saldo negativo de $3,5\text{ m}^3$ por m^2 . La



región Sur está en situación de equilibrio. Eso significa que en las regiones donde hay déficit la cantidad de agua que entra en las cuencas a través de las lluvias en el año es menor que los caudales totales en ese mismo año.

Por otro lado, el aumento de la temperatura media de la atmósfera induciría la ocurrencia de eventos extremos en el ciclo hidrológico: secas e inundaciones. Según Nobre, las proyecciones apuntan que el clima del Brasil en el futuro presentará más inundaciones en los Valles de los ríos Itajaí y Tubarão, en Santa Catarina, y en río Madeira, en la Amazonia, y, al mismo tiempo, secas más frecuentes en el Nordeste y Sudeste.

Para Nobre, las selvas son esenciales para aumentar la resiliencia del sistema hídrico enfrente de los impactos del calentamiento global. Las selvas contribuyen no solamente para que haya lluvia así como contribuyen para que el agua de lluvia entre en sistema de recarga de las cuencas, porque el desagüe de aguas pluviales sobre las áreas de repoblación forestal es más lento y leve, lo que hace con que haya tiempo suficiente para el agua infiltrar y llegar a las cuencas.

Un estudio multicéntrico conducido por investigadores del INPE y otras instituciones confirma la elevación de las temperaturas medias en el país, así como el aumento de ocurrencia de lluvias intensas más localizadas (MARENGO et al, 2007). El estudio revela que la temperatura media en Brasil aumentó aproximadamente 0,75°C. El año más caluroso del siglo XX fue 1998, cuando la temperatura registró un aumento de hasta 0,95 °C en relación a la media de 24,9°C.

Los datos obtenidos no apuntan una tendencia de reducción de lluvias en la Amazonía que resulta de la deforestación, sino variaciones inter-decadales de períodos más secos o lluviosos. La investigación indica un aumento de las lluvias en el Sur. En el Sudeste el total anual de precipitación no habría sufrido una modificación significativa en los últimos 50 años. En el Nordeste, las lluvias no presentarían tendencias significativas de aumento o reducción. Las caídas en los índices pluviométricos pueden ser explicadas por variaciones decadales en el Océano Pacífico y en el Atlántico tropical.

Entre 1961 y 2000 se observó en el Sudeste de la América del Sur, un aumento de la frecuencia de días con lluvia intensa, es decir: a pesar del total anual precipitado no haber sufrido modificación perceptible, las lluvias son cada vez más violentas aunque localizadas.

En un otro estudio, investigadores analizaron la cantidad de lluvias durante los veranos en la región Sudeste a partir de la década de 1960 hasta los últimos años. Se constató que entre 1960 y 1980, llegaron a ocurrir durante un mes al menos dos lluvias de orden de mil milímetros. Entre 1980 y 2000 esas lluvias se han vuelto menos frecuentes y raramente rebasaron 900 mil milímetros.

Ya a lo largo de la década de 2000 así como en los últimos años, las lluvias de verano en el Sudeste casi no rebasaron los 100 milímetros.

Ambos los estudios revelarían una tendencia de disminución del volumen total de lluvias. En la región Norte, los efectos de ese déficit no son sentidos en función de la baja densidad demográfica y, por lo tanto, de la baja demanda, pero en la región Nordeste así como en la Región Sudeste esa disminución del volumen total de lluvias agravó la crisis hídrica.

3.2 Cambio climático y la Crisis hídrica: incertidumbre sobre el régimen de lluvias

Una de las regiones más afectadas por el estiaje de 2014 fue la Macro metrópolis Paulista. En ese territorio viven cerca de 32 millones de los 61,3% de millones de habitantes de la Región Hidrográfica del Paraná. La tasa de urbanización es de 95% y el territorio corresponde por 27,7% del PIB brasileño, más de un tres billones de reales, acogiendo gran parte de la industria



y de los servicios intensivos en conocimiento del país (EMPLASA, 2015). La Región Hidrográfica del Paraná abarca una área que se inicia en el extremo norte de Brasília, Campo Grande al oeste, y Curitiba, al sur, incluyendo el sur de Goiás, sur de Minas Gerais y el Estado de São Paulo, inclusive la Región Metropolitana de São Paulo y toda la Macro metrópolis Paulista. En 2014, un gran número de municipios que integran ese territorio tuvieron que adoptar medidas de contención en el consumo de agua. Eso ocurrió en la Región Metropolitana de São Paulo y en otras unidades regionales de la Macro metrópolis Paulista. En algunas ciudades de porte medio la situación llegó a niveles extremos, con el colapso del sistema de abastecimiento de agua, llevando al cierre de establecimientos comerciales, al aplazamiento de proyectos industriales y hasta a la disminución de los valores de venta de los inmuebles en función de la caída acentuada de búsqueda.

El Sudeste ya enfrentaba problemas de déficit de oferta de agua cuando el estiaje de 2014 se abatió sobre la región. Es importante resaltar que los ríos localizados en regiones metropolitanas de las Cuencas PCJ, Paraíba do Sul y Alto Tietê ya presentaban una situación crítica tanto en relación a los aspectos cuantitativos, debido a la alta demanda para abastecimiento público en función de la alta densidad de población de esas regiones, cuanto a los aspectos cualitativos, frente a la gran cantidad de carga orgánica lanzada en esos ríos, entre otros contaminantes.

En 2014, los índices pluviométricos del Sudeste se redujeron de manera drástica llevando a una disminución significativa de la oferta de agua para abastecimiento de las regiones metropolitanas de São Paulo y de Rio de Janeiro y para la generación de energía hidroeléctrica. Estudios considerando el año hidrológico con inicio en octubre y término en septiembre del año siguiente, evidenciaron índices pluviométricos de seca severa en el Sudeste, con tiempo de retorno superior a cien años (ANA, 2015). Esa situación de seca extrema fue vivenciada por toda la Macro metrópolis paulista.

Hasta ese momento, **la opinión pública brasileña no había considerado la cuestión hídrica como un problema nacional. La visión del hombre común era la de que en todas las regiones del país había grandes y caudalosos ríos y que, a excepción del semiárido nordestino, siempre iba a haber disponibilidad de agua dulce y el abastecimiento jamás vendría a ser un problema.**

El severo estiaje de 2014 derrumbó esa premisa, demostrando la vulnerabilidad del sistema y la crisis hídrica trajo el tema de la gestión de aguas para las primeras páginas de los periódicos. En 2014, por ejemplo, los niveles del Sistema Cantareira eran informados diariamente en los principales medios de la prensa. Debido a su importancia para el abastecimiento de agua en toda la Región, los impactos de esos eventos extremos en el Sistema Cantareira serán detallados a continuación.

El Sistema Cantareira y la crisis hídrica

En el Sudeste, las lluvias se concentran en la primavera y el el verano. Es cuando los niveles del Sistema Cantareira se elevan, garantizando disponibilidad de agua para las Cuencas PCJ y para gran parte de la Región Metropolitana durante el otoño y el invierno. Sin embargo, en 2013 y 2014 los índices pluviométricos en la región del Sistema Cantareira cayeron en relación a las medias históricas y, consecuentemente, los caudales medios mensuales afluentes al Sistema Cantareira también disminuyeron.

Las alteraciones en los regímenes pluviométricos en los últimos años y las consecuencias para el Sistema fueron evidentes:



- En enero de 2010 los niveles del Sistema Cantareira llegaron a 99,6% y las lluvias acumuladas en el mes se aproximaron de 500 mm, muy encima de la media histórica de 271,1 mm. Los niveles de dos represas del complejo alcanzaron niveles críticos y el agua fue lanzado por los vertederos causando inundaciones en diversos municipios de la región. En este período, el conjunto de represas de que constituye el Sistema Cantareira llegó a atender cerca de 8,8 millones de personas en la Región Metropolitana de São Paulo, además de cerca de 5,6 millones de habitantes en la región de las cuencas de los ríos Piracicaba, Capivari y Jundiá, las Cuencas PCJ.
- En enero de 2011, los niveles del Sistema Cantareira alcanzaron 90,1% y de nuevo la pluviometría acumulada en el mes fue próxima a 500 mm y una vez más las aguas fueron lanzadas por los vertederos.
- Sin embargo, apenas dos años más tarde, en enero de 2013, los niveles del Sistema Cantareira habían caído para 52,3% y las precipitaciones registradas en el mes eran de menos de 146,7 mm, muy abajo de la media histórica.
- **En 2014, el Sistema Cantareira sufrió los efectos de un estiaje extremo, con tiempo de retorno de más de cien años.** En enero, los niveles del Sistema cayeron para 22,2% y la pluviometría acumulada fue de apenas 87,8 mm, representando 33,7% de la media histórica del mes. A mediados de 2014, el nivel había caído para índices abajo del volumen útil, aquél en que las aguas son lanzadas por gravedad. Empezaba a ser utilizado el llamado volumen muerto, aquél en que el agua necesita de bombeo para ser lanzada en las cuencas a aguas abajo de los embalses (ANA, 2014)

Entre 2011 y 2014 los niveles del Sistema Cantareira variaron de índices superiores a 100%, obligando la apertura de los vertederos, a índices negativos, que exigieron la utilización de los llamados volúmenes muertos.

En el caso de eventos extremados de exceso de agua, como los ocurridos en el inicio de 2010 y 2011, se combinan factores como la contribución de área remanente y descarga del Sistema Cantareira. Como cualquier presa operada por criterios de ingeniería, los que componen el sistema poseen un volumen de amortiguamiento de exceso de agua, pero es limitado. Así, alcanzada determinada cuota es necesaria la apertura de compuertas sobre el riesgo de daños estructurales permanentes en la presa, lo que causaría una tragedia una mayor tragedia aguas abajo. A pesar de ser inevitable, es papel de la operadora y de los responsables por la gestión de los recursos hídricos lanzar un alerta para los municipios inundables aguas abajo, lo que iba a posibilitar una actuación preventiva de la Protección Civil.

En los periodos de estiaje, el Sistema Cantareira, por otro lado, muestra una capacidad de regularización para garantizar caudales mínimos aguas abajo en los ejes de las presas. Fue lo que ocurrió en el período entre 2013 y 2015. Aunque haya sido utilizado el volumen del fondo, en realidad una reserva de agua situada abajo del nivel operacional mínimo usual, esa reserva fue estratégica tanto para abastecer a RMSP cuanto a las demandas de la cuenca PCJ.



3.3 La Crisis Hídrica y la Gobernanza de los Recursos Hídricos en las Cuencas PCJ

Desde el final de 2009 y el verano de 2010, las Cuencas PCJ están sufriendo los efectos de eventos extremos con lluvias excepcionales por la duración e intensidad, causando inundaciones en vastas áreas aguas abajo del Sistema Cantareira.

La complejidad de la gestión de los recursos hídricos acompañan las limitaciones al acceso de agua y su uso. Cuanto más aumentan los usos y disminuye la disponibilidad, más compleja se vuelve la gestión, desde el otorgamiento hasta el cobranza por los más diversos usos. El cobranza incentiva usos más eficientes al penalizar económicamente el desperdicio e la contaminación. En este ítem, se presenta las características generales de las Cuencas PCJ para, enseguida, abordar los actuales mecanismos de gestión. Los impactos de la crisis hídrica son presentados adelante.

La crisis hídrica, sea por el exceso (2010 y 2011) o por la falta (2014 y 2015), demostró que hay que avanzar en la gestión de la cuenca PCJ. El Plan de cuencas existente poco abordó la cuestión de eventos extremos, enfocando el documento en la planificación en horizontes de 20 años, considerando situaciones más usuales de disponibilidad hídrica.

Del mismo modo no constan planes de emergencia y contingencia para la cuenca como un todo y para las sus sub-cuencas. En esos planes cabrían nuevos abordajes tales como acciones en situaciones excepcionales, como en exceso de agua y estiajes, además de procedimientos para contingencias como el cambio de equipamientos en presas u otros motivos que afectan de modo pasajero la oferta hídrica. Efectivamente, esos planes no constan para las Cuencas PCJ y para la gran mayoría de cuencas brasileñas.

Son presentados a continuación los efectos de la crisis hídrica en el Sistema Cantareira y cuestiones sobre las posibilidades de atenuar los efectos por medio del aumento de caudales regularizados, a través de la construcción de nuevas presas. Los condicionantes también son abordados como la afluencia de nutrientes que causan eutrofización. Por fin, también son traídos casos reales que afectaron los servicios de saneamiento y el abastecimiento de agua y alcantarillado de municipios de la cuenca PCJ durante el estiaje y anteriormente a los excesos de agua excepcionales de 2010 y 2011.

Eventos Extremos en las Cuencas PCJ

En las Cuencas PCJ como un todo, la pluviometría acumulada en 2014 acompañó lo que sucedió en el Sistema Cantareira. En una muestra de veinte y dos municipios de la región, se verifica que en veinte de ellos las precipitaciones acumuladas en el años fueron menores que 1.000 mm, gran parte de ellas alrededor de 900 mm, contra las medias históricas entre 1.200 y 1.400 mm en la mayoría de los casos. El aumento de incertidumbre sobre el comportamiento del clima lleva a la ocurrencia de eventos extremos con un intervalo temporal muy pequeño. En un intervalo de apenas cinco años, precipitaciones mayores que las medias históricas se alternaron con el mayor estiaje en setenta años.



Eventos de exceso de agua - Inundaciones en Atibaia 2011

Las causas más probables de los eventos fueron:

1. Ocurrencia de lluvias intensas sucesivas de de larga duración en 2011 provocó una probable reducción de la capacidad de infiltración del suelo en la cuenca del río Atibaia, aumentando el volumen del desagüe superficial directo, por lo tanto, más água desaguando por el lecho del río. El área remanente entre las presas del Sistema Cantareira y la sección de interés en Atibaia tiene suficientes dimensiones para sola provocar excesos de agua en condiciones específicas como las que ocurrieron en el inicio de 2011. En 2010, hubo la suma de los caudales del área remanente de las cuencas de los contribuyentes que forman el río Atibaia, así como la apertura de las compuertas de las presas Atibainha y Cachoeira.
2. La sedimentación en la canaleta/canal del río Atibaia debe haber aumentado en consecuencia de las lluvias e inundaciones de 2010. Las inundaciones se caracterizan por mayor volumen de agua y mayor velocidad de desagüe, transportando mayor cantidad de sólidos en suspensión, como granos del suelo y otros materiales como pequeñas piedras y hasta basura. Todos esos materiales tienden a sedimentar en áreas de menor declive, como es caso de las áreas más bajas - “várzeas”- del río Atibaia, junto a la ciudad de mismo nombre.

El Sistema Cantareira tuvo en 2011 un papel positivo en el amortiguamiento de excesos de agua, pues la inundación propendía a ser más grande caso no fuesen retenidos volúmenes significativos por las barras. Las cuencas PCJ, teniendo en cuenta esos eventos de 2010 y 2011, llegó a estudiar en 2012 la posibilidad de reducción del volumen operacional (útil) del Sistema Cantareira para aumentar el volumen de amortiguamiento del exceso de agua, pero a partir de 2013 se verificó una secuencia de años extremadamente secos extremos, fenómeno jamás registrado anteriormente.

Eventos de estiaje y los impactos en la calidad del agua

Eventos extremos de estiaje pueden causar problemas serios envolviendo la calidad del agua. Si hay menos agua, hay menor dilución de contaminantes y de otros componentes. En Atibaia, por ejemplo, eso ocurrió durante la seca de 2014. El boletín de aguas brutas para el río Atibainha - Sistema Cantareira (CETESB, 2014) mostró en noviembre de 2014 una concentración de manganeso igual a 0,6 mg/L y en diciembre, seis veces más del valor establecido por la resolución CONAMA 357/05 que establece el límite máximo de 0,1 mg/L.

Otro importante problema de calidad del agua que surge en la ocurrencia de estiajes severas es la eutrofización en presas. Así, cuando hay un estiaje severo, hay menos agua en el lecho del río para depurar aguas residuales lanzadas.

Nuevos embalses y el aumento de la resiliencia al cambio climático

Una de las medidas estratégicas para aumentar la resiliencia de las Cuencas PCJ a los impactos del cambio climático es la posibilidad de construcción de nuevos embalses que iban a representar mayor seguridad hídrica, contrapuesto al aumento de incertidumbre sobre el régimen pluvial traído por el cambio climático. Estudios presentados en 2010 a los Comités PCJ indicaban la construcción de presas de Pedreira y Duas Pontes como las mejores alternativas para aumento de reserva en la región.

Aprobada la propuesta por los Comités de las Cuencas PCJ, los proyectos básicos y estudio de viabilidad fueron contratados por Petrobras y entregados a los Comités en 2013. La presa de



Pedreira, en el río Jaguari, envolverá áreas de los municipios de Pedreira y de Campinas. La presa de Duas Pontes, en el río Camanducaia, será construída en el município de Amparo.

Por otro lado, el Plan Director de Aprovechamiento de Recursos Hídricos para la Macro metrópolis Paulista del DAEE, evaluará las demandas y disponibilidades hídricas hasta 2035, en que recomienda un conjunto de medidas para aumentar la seguridad hídrica de la región. El Plan contempla acciones a ser implementadas hasta 2018, 2015 y 2030.

Impactos de la crisis hídrica en el sector de saneamiento

El sector de saneamiento en el país tiene como marco regulatorio la Ley Federal 11.445/07 que definió el municipio como titular de los servicios de agua, aguas residuales, drenaje urbano y residuos sólidos.

En regiones metropolitanas como la de Campinas, los servicios deben ser articulados ya que deben alcanzar más de un municipio. Por ejemplo, la SANASA, servicio autónomo de Campinas vende agua

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 de las directrices de la ley está la sostenibilidad económica, en que el ingreso de la prestación de agua y aguas residuales es la principal fuente de facturación.

La ARES-PCJ es la agencia reguladora y fiscalizadora de gran parte de los municipios de la cuencas PCJ, pero hoy atiende municipios fuera de la cuenca, en el total de 56 municipios. Las actividades de regulación y fiscalización también fueron previstas en la ley 11.445/07.

La crisis hídrica afectó intensamente el sector de saneamiento en las Cuencas PCJ y conforme la ARES, hubo un aumento entre 50 y 60% en los gastos con energía eléctrica en el país. Además, con la crisis hídrica, ocurrieron campañas para la reducción de consumo de agua potable con significativos impactos en la facturación.

El cobranza por servicios de abastecimiento de agua y saneamiento es realizada por franja de consumo, en que la primera, hasta 10 m³/ mes, la de menor valor, en torno de R\$ 2,00/m³. Con la crisis hídrica y la reducción de consumo de agua por la población, varios usuarios emigraron de la segunda franja para la primera, reduciendo los gastos con los servicios de agua y alcantarillado.

En los municipios regulados por la ARES-PCJ, se observó una caída en la facturación de 25% causando la necesidad de reajuste tarifario emergencial para cubrir el aumento de costes.

Nos municípios regulados pela ARES-PCJ, observou-se uma queda no faturamento de 25%,

En algunos municipios también hubo el aumento del consumo de productos químicos, impactando también en los costes, aunque en un grado inferior a los de energía eléctrica.

En suma, al mismo tiempo en que hubo aumentos de gastos para mantener los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento, también ocurrió la reducción de ingreso durante el periodo más intenso de crisis hídrica, entre enero de 2014 a septiembre de 2015.



Parte 4

Mecanismos Financieros

4 MECANISMOS FINANCIEROS

4.1 El establecimiento de los mecanismos de cobranza

El mecanismo de cobranza por uso del agua es uno de los instrumentos de la Ley nº 9.433/1997, que instituye la Política Nacional de Recursos Hídricos.

La implantación de la cobranza por uso de los recursos hídricos fue la gran modificación introducida en el país a partir del advenimiento de la legislación de São Paulo, de Minas Gerais y, posteriormente, de la legislación federal.

Gracias a la introducción de la cobranza fueron incrementadas obras e intervenciones en diversas regiones del país, con el objetivo de preservar los manantiales y aumentar la disponibilidad hídrica. Aunque los comités estaduais hayan sido implantados a partir de 1993, iniciando justamente con la creación del Comité Piracicaba, Capivari y Jundiá, la cobranza por uso del agua solamente ocurrió una década después.

En ríos de dominio de la Unión, la cobranza está implantado en las Cuencas PCJ, en la Cuenca del Rio Paraíba, en la Cuenca del Rio São Francisco y en la Cuenca del Rio Doce.

En Estado de São Paulo, en ríos de domínio provinciales, además de las Cuencas PCJ, la cobranza fue implantado en las cuencas del Alto, Médio y Baixo Tietê y en la Baixada Santista. En Estado de Minas Gerais, además de la porción minera de las Cuencas PCJ, la cobranza fue implantado en las Cuencas de los ríos Araguari y Velhas, así como en los afluentes del Rio Doce y Paraíba do Sul.

Así, de los veinte y siete estados de la Federación, la cobranza está plenamente instituido solamente en dos: Rio de Janeiro y Paraíba. En São Paulo y Minas Gerais la cobranza está implantado en las principales cuencas hidrográficas y, en Paraná, de manera aún muy limitada.

Ese resultado se presenta como modesto para institucionalización del sistema hídrico tal como fue concebido por la Ley de 1997, especialmente cuando se constata que el poder inductor de la legislación y del sistema de gestión federal, **especialmente en lo que se refiere al mecanismo de la cobranza se desarrolla de forma relativamente lenta.**

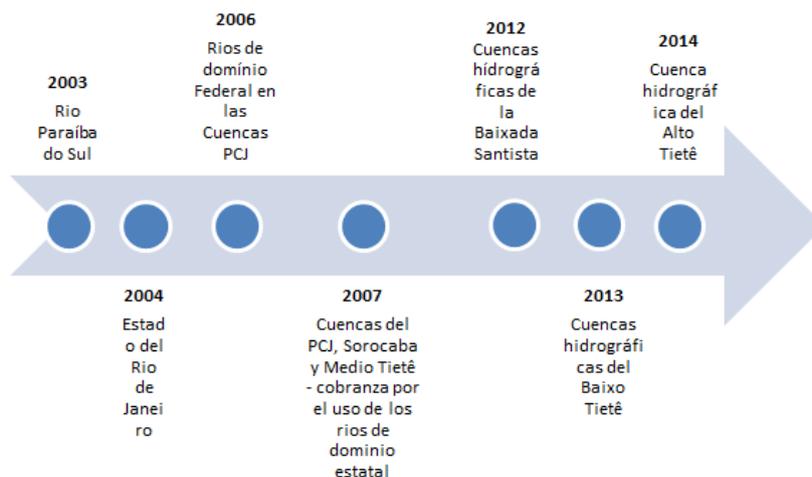


Figura 15 Inicio de la cobranza pelo uso del agua

4.2 Cobranzas en las Cuencas PCJ

Los recursos destinados a la Cuenca PCJ son oriundos de tres fuentes: una Federal y dos Estaduales.

Los recursos federales son originarios de la recaudación con la cobranza por uso de los recursos hídricos en ríos de dominio de la Unión y repasados integralmente para la Fundación Agencia de las Cuencas PCJ (Fundação Agência das Bacias PCJ), de acuerdo con el Contrato de Gestión firmado entre esta y la Agencia Nacional de Águas (ANA), en la proporción de 7,2% para costear y 92,5% para inversión.

Por su vez, los Recursos estaduais son correspondientes a la cobranza por el uso de recursos hídricos en ríos de dominio estadual y transferidos, de acuerdo con la Ley Estadual nº 10.020/1998, para la Fundación Agencia de las Cuencas PCJ y para la Secretaría Ejecutiva de los Comités PCJ (Secretaria Executiva dos Comitês PCJ), por el **Fondo Estatal de Recursos Hídricos (Fundo Estadual de Recursos Hídricos) - FEHIDRO**. Una otra fuente del recurso estadual es la compensación financiera por uso del agua para generación de hidroelectricidad en el Estado y una parcela oriunda de la generación de energía en Itaipu, que es repasada para la Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) a la Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) y destinada al costeo de la Secretaría Ejecutiva de los Comités PCJ.

Específicamente en las Cuencas del PCJ, la cobranza fue iniciada en el año de 2006. En 2008 fue implantado el Comité de Cuenca de la porción minera (Minas Gerais) de las Cuencas PCJ, denominado Comité PJ, de acuerdo con la Ley estadual de Minas Gerais nº 13.199/99. El Comité del Estado de Minas indicó, entonces, el Consorcio PCJ para ejercer las funciones de agencia de cuencas y gerenciar los recursos de cobranza por uso de agua de los ríos de dominio estadual de la porción minera de las Cuencas PCJ.

4.2.1. Valores recaudados de las cobranzas federal y estadual en las Cuencas PCJ - 2006 a 2015

Entre 2006 y 2015 la cobranza federal recaudó R\$ 220.125.459,16 en valores corregidos de Febrero de 2016. Entre 2007 y 2015 la cobranza estadual recaudó R\$ 177.176.784,29 en valores presentes. Las dos cobranzas recaudaron R\$ 294.632.270,83 en valores históricos y R\$ 397.302.243,45 en valores corregidos (



Cuadro 7). De ese total, la cobranza federal respondió por 55,41% del total recaudado y la cobranza estadual a 44,59% total.

Cuadro 7 Valores totales recaudados de cobranza Federal y Estadual en las Cuencas PCJ de 2006 a 2015

Cobranza	Valor corregido (en R\$)	Valor historico (en 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	

En el **Cuadro 8** es posible visualizar los valores recaudados año a año considerando los dos tipos de cobranza. Se resalta que la cobranza estadual se inició solamente en inicio de 2007.

Cuadro 8 Valores recaudados de las cobranzas Federal y Estadual por año y origen

AÑO	R\$ Corregidos		R\$ Historicos	
	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 la reducción de los valores de recaudación de las cobranzas estadual y federal. En valores corregidos, la cobranza federal alcanza el valor máximo recaudado en 2009, correspondiendo a R\$ 26.469.838,36. En los años siguientes hubo una reducción en esos valores hasta alcanzar, en 2015, la menor recaudación correspondiente a R\$ 17.497.794,13. Con la cobranza estadual ocurre la misma situación, con el mayor valor de recaudación en 2010, R\$ 24.605.970,70, alcanzando en 2015 R\$ 13.871.541,64. En términos porcentuales esto significa una caída de 34% en los recursos federales y 44% en los recursos estaduais.

El histórico de valores recaudados por medio de las cobranzas estaduais y federales también se puede visualizar en la **Figura 16**.

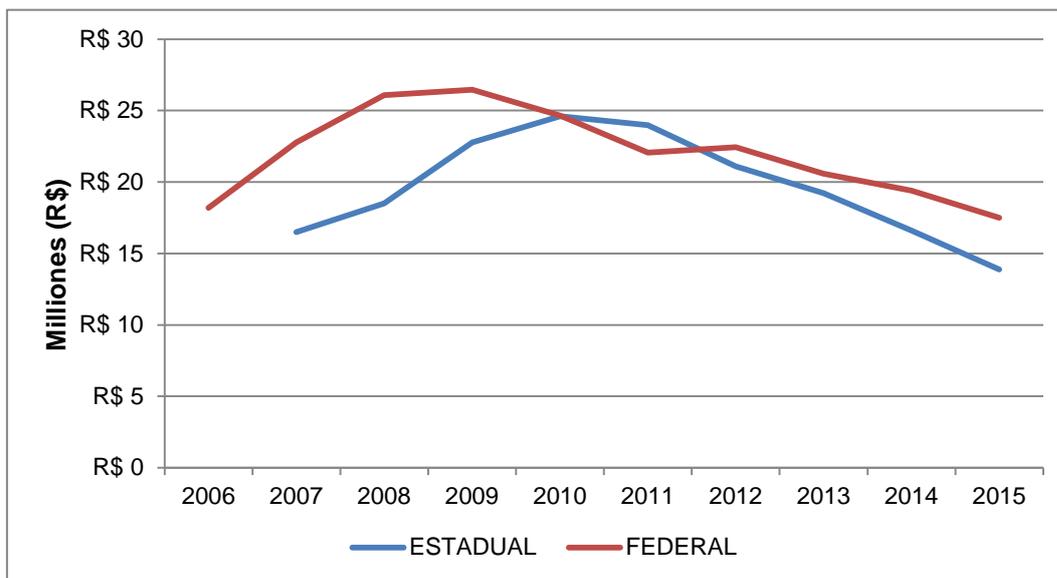


Figura 16 Histórico de los valores de las cobranzas Estadual y Federal en valores corregidos

4.2.2. Valores recaudados por la cobranza por uso de água en las Cuencas PCJ: participación por sectores de actividad

Este ítem presenta los valores recaudados por la cobranza por uso de agua en las Cuencas PCJ por sectores de actividad. La evaluación de los datos de cobranza en el ámbito estadual consideró el período entre 2007 y 2015, en cuanto en el ámbito federal el período analizado fue entre 2008 y 2015. Entre los sectores de actividades contribuyentes del sistema de cobranza por uso de agua en las Cuencas PCJ, el sector con mayor contribución es el de saneamiento. De un total de R\$ 356.334.234,74 en valores corregidos recaudados por las cobranzas estadual y federal en ese período, R\$ 289.318.022,56 son provenientes del sector de saneamiento, que corresponde a 81,19% del total.

Los datos de cobranza de las Cuencas PCJ del período de la cobranza estadual, presenta la industria en segundo lugar, aunque con valores muy inferiores comparados a los de saneamiento, contribuyendo con R\$ 54.207.065,65 en valores corregidos en el período considerado, que corresponde a 15,21% del total de los valores recaudados.

Comercio, servicios y usos residenciales como condominios están en tercer lugar con R\$ 7.374.445,54 en valores presentes recaudados, correspondientes a apenas 2,07% del total. En seguida, está el sector de energía que contribuyó con R\$ 4.540.950,06 millones de reales en

valores presentes, correspondientes a 1,27% do total. En ese caso, está el consumo de agua por Plantas Termoeléctricas de la Compañía Paulista de Energía y Luz (Companhia Paulista de Força e Luz) - CPFL.

La agropecuaria contribuyó con R\$ 153.858,98, en valores presentes, correspondientes a 0,04% do total recaudado en todo el período considerado. Por fin, el sector de mineración contribuyó con R\$ 55.620,97 en valores presentes, correspondientes a 0,02% do total recaudado.

Los usuarios de recursos hídricos para fines de irrigación estaban exentos de cobranza el en Estado de São Paulo hasta 2010. A partir de ese año, deberían haber sido cobrados por la captación y consumo de agua para fines de irrigación, pero esa cobranza todavía no fue instituida y esa clase de usuarios sigue exenta.

Los usuarios de ríos de dominio federal pagan un valor simbólico por el uso de agua para irrigación, y además, son apenas 12 usuarios en las Cuencas PCJ. En 2015 ellos captaron 1,9 millón de metros cúbicos de agua. En el sector agropecuario todavía hay un único usuario de acuicultura que captó 4 mil metros cúbicos en 2015.

La contribución de la participación por actividades en las Cuencas PCJ se demuestra en la **Figura 17**.

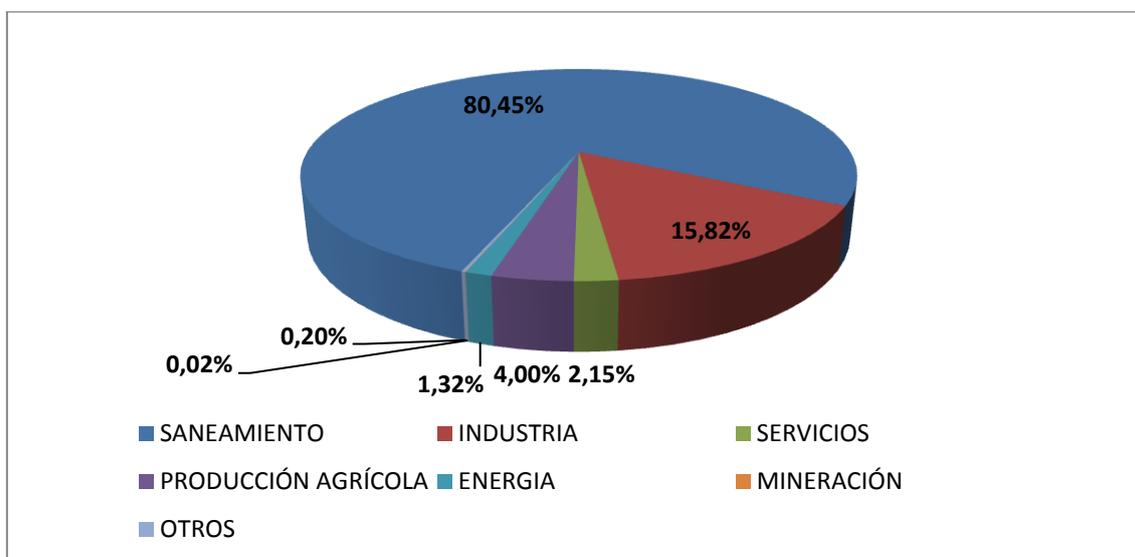


Figura 17 Valores recaudados por la cobranza en las Cuencas PCJ: participación por sectores de actividades

4.3 Abordaje sobre la aplicación de los recursos

El destino total obtenido con la cobranza por el uso de recursos hídricos es presentado en los ítems a continuación.

4.3.1. Valores totales aplicados por sector (1995 – 2015)

El análisis de los valores totales aplicados por sector confirma la gran concentración de recursos en saneamiento, incluso en proyectos de reducción de pérdidas, que fue contemplado con 85,36% de los recursos aplicados de 1995 a 2015 de todas las tres fuentes: cobranza



federal, cobranza de São Paulo y compensación por el uso de agua para generación de electricidad. Este índice corresponde a R\$ 455.377.411,11 en valores presentes.

Cuadro 9 Recursos aplicados oriundos de la cobranza Federal, Estadual e compensación en las Cuenças PCJ (1995 – 2015), actualizados a valores presentes en Febrero/2016

Sector	Valor (En R\$)	Participación (%)
Saneamiento	303.107.078,29	56,83%
Pérdidas	152.270.332,81	28,55%
Gobernanza	64.386.377,94	12,07%
Preservación ambiental	6.772.952,80	1,27%
Educación ambiental	3.724.806,02	0,70%
Servicios ambientales	2.859.386,38	0,54%
Subtotal: Saneamiento y pérdidas	455.377.411,11	85,36%
Total	533.327.323,97	
Contrapartidas	318.802.461,96	
Valor total con contrapartidas	852.129.785,94	

Fuente: Agência Nacional de Águas e Fundação Agência PCJ

La inversión en gobernanza recibió 12,07% del total, recursos estos que financiaron, por un lado, estudios, proyectos, planes y, por otro, la implantación de monitorización hidrológico y sistemas de información que abarcan calidad y cantidad de aguas en las Cuenças PCJ, incluso con la adquisición de equipamientos y softwares. La rúbrica referente a la “Preservación Ambiental” fue contemplada con solamente 1,27% del total. Servicios ambientales y educación ambiental tuvieron participaciones simbólicas, ambas menores que un por ciento del total.

La destinación de más de la mitad de los recursos para el tratamiento de aguas residuales demuestra la motivación central de los movimientos sociales y ecológicos que dieron origen al Consorcio Intermunicipal de las Cuenças PCJ, a los Comitês de las Cuenças PCJ y, por último, a la Agencia de las Cuenças PCJ. Históricamente, esos movimientos tenían como objetivo central la descontaminación de los ríos de la región. Esa movimentación fue particularmente intensa en Piracicaba. En la región de las Cuenças PCJ la estructura participativa de gestión de recursos hídricos por cuenca nació de la movilización y participación de sectores de la sociedad, en que esos movimientos sociales antecedieron la creación de la ANA y, por lo tanto, son anteriores al advenimiento de la moderna legislación federal sobre los recursos hídricos.

La agenda derivada de la crisis hídrica que pretende aumentar la resiliencia de las Cuencas PCJ a los efectos del cambio climático es reciente y no se refleja en el perfil de inversiones que fueron realizados al largo de los últimos veinte años y que presentaban como objetivo central la recuperación de los manantiales. La distribución anual de aplicación de los recursos de cobranza por uso de recursos hídricos, entre los años de 1995 a 2015, por sector, confirma la figura a continuación.

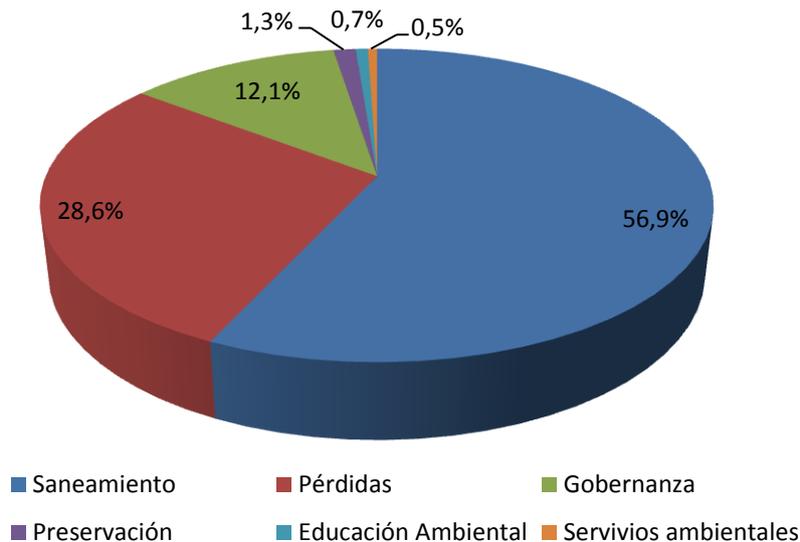


Figura 18 Distribución de los recursos de la cobranza Federal, Estadual y compensación en las Cuencas PCJ (1995 a 2015)

4.3.2. Aplicación de los recursos por sector, de acuerdo con el origen

Además del análisis ponderado en función de las estrategias de aplicación del total de recursos recaudados, en cada una de las áreas consideradas prioritarias por el Plan de Cuencas PCJ 2010-2020 para la realización de sus objetivos y metas, se hace importante la comprensión alrededor del origen y composición de los recursos aplicados en estas áreas. La figura A presenta la participación de cada área en el total, así como la composición del valor total aplicado, de acuerdo con el origen de los recursos, si es Compensación por el uso para generación de energía eléctrica, Cobranza Federal o Estadual por el uso de recursos hídricos.

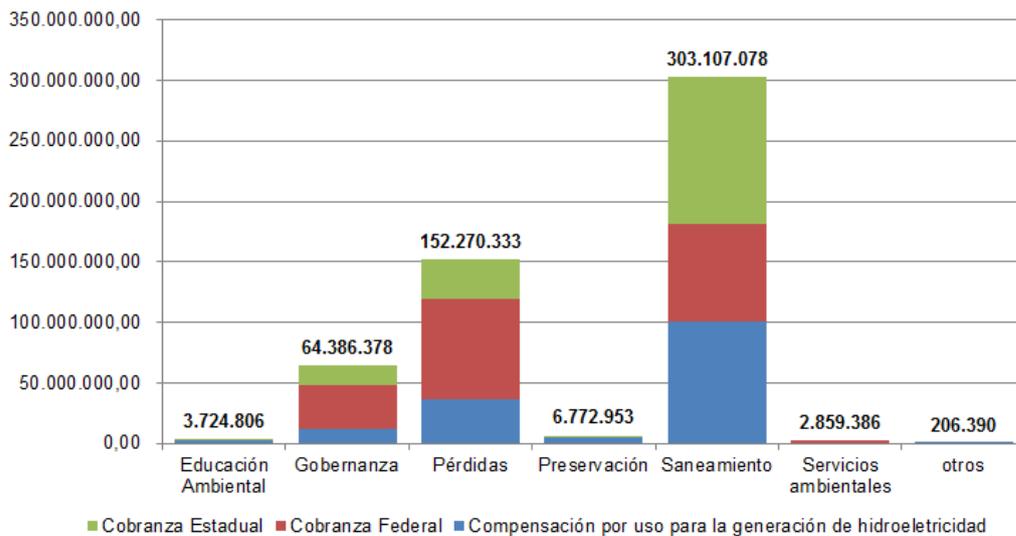


Figura 19 Valor total aplicado de acuerdo con el origen del recurso (R\$)

Considerando la composición de la inversión de recursos, el sector de saneamiento representa el área con mayor parcela de recursos de la cobranza estadual, aproximadamente 40% de los recursos recibidos, al que se suma 33% de la Compensación por uso para generación de energía eléctrica y 27% oriundos de la Cobranza Federal. El análisis de los datos permite observar también que las áreas de “Governança”, “Pérdidas”, “Preservação” y “Saneamiento” fueron contempladas con inversiones de las tres fuentes presentadas, en cuanto que “Educação Ambiental” recibió apenas recursos de la Compensación por uso para generación de energía eléctrica y de la Cobranza Estadual y la área de “Serviços Ambientales” recibió solamente recursos de la Cobranza Federal. Por fin, el área “Otros” recibió solamente recursos de la Compensación por uso para generación de energía eléctrica.

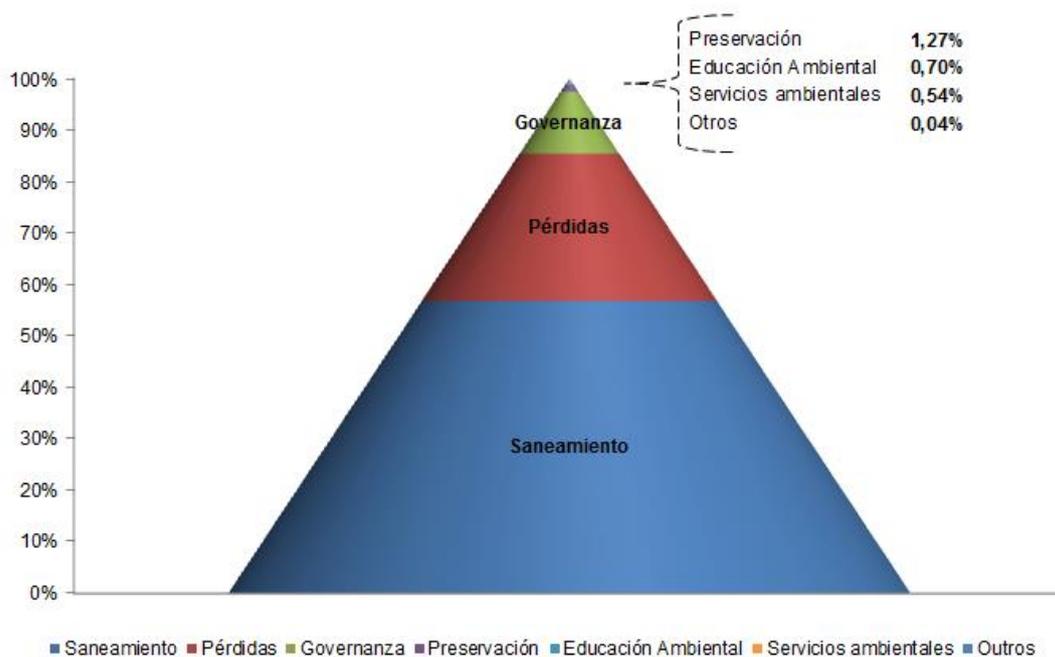


Figura 20 Composición por área de aplicación de acuerdo con las orígenes de los recursos

4.4 . Aplicación de los recursos ante los desafíos presentes en el Plan de Cuencas

El Plan de Cuencas trabajó con un escenario más favorable que fue designado como “deseable”, en el cual la gran mayoría de los municipios integrantes de las Cuencas debería atingir índices de orden de 95% de tratamiento de aguas residuales, nivel aceptado como indicador de la universalización de los servicios. Los recursos estimados por el Plan de Cuencas para que el escenario se concretizara fueron de R\$ 2.013.339.303,888 (COBRAPE, 2010). De ese total, el Plan identificó la necesidad de buscar recursos del orden de R\$ 1.380.005.860,82, no asegurados por fuentes ya existentes. En la tabla y en el gráfico correspondiente son presentados los recursos estimados por el Plan de Cuencas PCJ para el escenario deseable de colecta y tratamiento de aguas residuales entre el período de 2014 y 2020.

Cuadro 10 Recursos estimados por el Plan de Cuencas PCJ para el escenario deseable de colecta y tratamiento de aguas residuales en 2014 y 2020

SISTEMA	RECURSO	2014	2020	TOTAL
Colecta	Garantizado	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
Tratamiento	Garantizado	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	Garantizado			633.333.443,06
	Adicional para obtener			1.380.005.860,82
	Total general	1.289.424.225,16	723.915.078,72	2.013.339.303,88

Fuente: Plano de Bacias PCJ 2010 – 2020

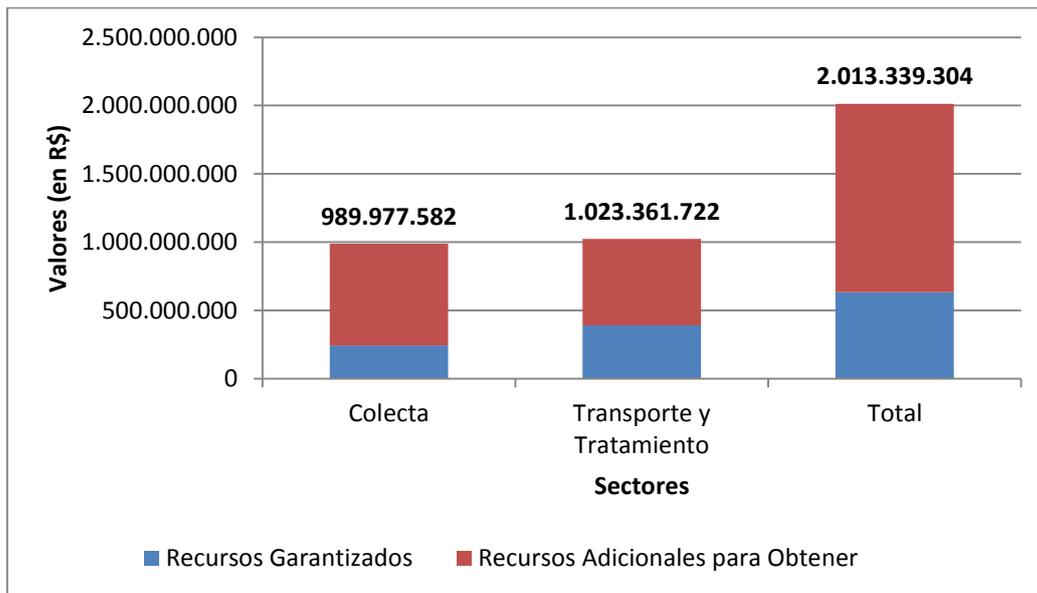


Figura 21 Recursos para la ejecución de las acciones previstas en el Plan de Cuencas PCJ 2010-2020

Si se corrige el monto de recursos necesarios de R\$ 1.380.005.860,82 para que el escenario deseable fuera atingido en 2020, se llega a R\$ 1.936.881.005,84 a valores presentes¹.

Los proyectos apoyados en alejamiento, transporte y tratamiento de aguas residuales con recursos de compensación y cobranzas fueron contemplados con 56,83% del total, R\$ 303.107.078,29 en valores presentes. Si se incluye los proyectos de reducción de pérdidas de agua, ese porcentaje se eleva para 85,38%, correspondiendo a R\$ 455.377.411,11 en valores presentes, con inversión al largo de veinte años, de 1995 a 2015. Eso significa que la capacidad de intervención de los Comités de las Cuencas PCJ y de la Agencia de las Cuencas PCJ para el enfrentamiento de la cuestión del tratamiento de aguas residuales aún es limitada en relación al monto total de recursos que demandan.

Basándose en esa evaluación, se ponen algunas cuestiones:

- a) ¿Se debe rever la política de aplicación de los recursos no reembolsables?
- b) ¿Sería oportuno concentrar los recursos de la cobranza y de la compensación en la solución de problemas cuya solución no está financieramente puesta en ecuación y no conviene con el soporte de tasas o de otra fuente de recursos adecuada?
- c) Del mismo modo, ¿sería oportuno concentrar los recursos de la cobranza y de la compensación en acciones que tienen como objetivo aumentar la resiliencia de las Cuencas PCJ frente a los impactos de los cambios climáticos?

¹ valores corregidos al 31 de diciembre de 2010 a febrero 2016 IGPM la Fundación Getulio Vargas.

4.4.1. Inflexión de los valores de la cobranza

Los valores vigentes relativos a la cobranza son relativamente pequeños y sufrieron fuerte inflexión en los últimos años.

En realidad, los valores por la captación de agua bruta, consumo y lanzamiento de carga orgánica son menores que los valores vigentes en el inicio de la cobranza, como se puede constatar en la Tabla. El valor inicial de la cobranza federal por captación era de R\$ 0,01 por metro cúbico en 2006. En valores presentes ese valor sería de R\$ 0,0182 y el valor vigente es de R\$ 0,0127.

En valores constantes, el valor vigente es de 30,22% menor que el valor inicial. Por otro lado, el valor por lanzamiento de carga orgánica era de R\$ 0,10 en el inicio de la cobranza federal en 2006, en valores presentes R\$ 0,1817 y el valor vigente es de R\$ 0,1274, en que el valor vigente es 29,88% menor que el valor inicial.

Cuadro 11 Evolución de los valores de la Cobranza de Uso de Recursos Hídricos en el período de 2006 a 2015 - actualizados con valores presentes en Febrero/2016

Tipos de uso	Unidad	Valor 2006 (En R\$)	Valor Actual (En R\$)	Valor 2006 Corregido	Diferencia (%)
Captación, Extracción y Derivación	R\$/m ³	0,01	0,0127	0,0182	30,22
Consumo de agua bruta	R\$/m ³	0,02	0,0255	0,0363	29,75
Lanzamiento de carga orgánica (DBO _{5,20})	R\$/Kg	0,1	0,1274	0,1817	29,88
Transposición de cuenca	R\$/m ³	0,015	0,0191	0,0273	30,04

Cuadro 12 Valores actuales de 2016 de las cobranzas federal y estatales por tipo de uso – 2016

COBRANZA - FEDERAL		
Tipos de uso	Unidad	Valor (En R\$)
Captación, Extracción y Derivación	R\$/m ³	0,0127
Consumo de agua bruta	R\$/m ³	0,0255
Lanzamiento de carga orgánica (DBO _{5,20})	R\$/Kg	0,1274
Transposición de cuenca	R\$/m ³	0,0191



COBRANZA - ESTADO DE SÃO PAULO		
Captación, Extracción y Derivación	R\$/m ³	0,0127
Consumo de agua bruta	R\$/m ³	0,0255
Lanzamiento de carga orgánica (DBO _{5,20})	R\$/Kg	0,1274
COBRANZA - ESTADO DE MINAS GERAIS		
Captación de agua bruta superficial	R\$/m ³	0,01
Captación de água bruta subterránea	R\$/m ³	0,0115
Consumo de agua bruta	R\$/m ³	0,02

Fonte: Agência das Bacias PCJ

En el cuadro 13 se puede observar que en el transcurso del período de vigencia de las cobranzas federal y estadual, hubo una caída acentuada del montante anual obtenido a partir del año 2011, alcanzando en el año de 2015, un valor sustancialmente inferior a aquél recogido cinco años antes, con una disminución aproximada de 1/3 en valores corregidos.

Cuadro 13 Evolución del uso conjunto de valores de los recursos hídricos en el período 2006-2015 – en valores presentes de Feb / 2016

Año	Cobranza estadual	Cobranza federal	Total - cobranzas federal y estadual	Variación de un año a otro
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%

La evolución de los ingresos también puede se ver em la Figura 22:

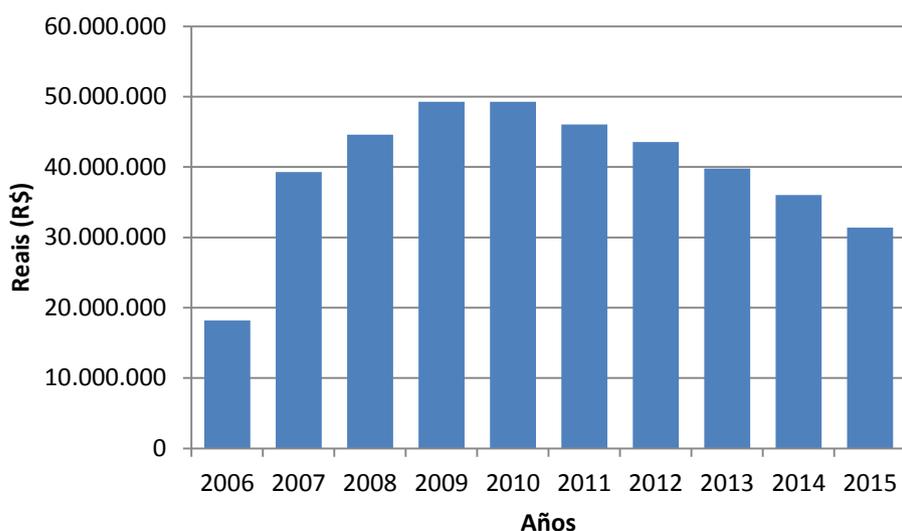


Figura 22 Evolución de los ingresos de la Cobranza por el uso de agua

La situación puede ser justificada parcialmente por el deterioro de los Precios Unitarios Básicos (PUBs) en el transcurso del tiempo, no corregidos integralmente por inflación transcurrida en el período. En el transcurso del tiempo comprendido entre los años 2006 y 2016, los PUBs aplicados en los cálculos de los valores de las cobranzas presentan un desprendimiento considerable al acumulo de la inflación medido a través del índice de precios IGPM-FIPE en el mismo período. En la tabla a continuación se observa el valor original de los PUBs en 2006, tales valores corregidos por el IGPM-FIPE acumulado en el período, los valores vigentes en el año de 2016 y la diferencia porcentual entre los dos últimos.

Cuadro 14 Precios Unitarios Básicos (PUBs)

Tipos de uso	Unidade	Valor en 2006 (R\$)	Valor de 2006 (corregido por IGPM hasta Feb/2016)	Valor en 2016 (R\$)	Diferenza (%)
Captación, Extracción y Derivación	R\$/m ³	0,0100	0,0182	0,0127	43,31%
Consumo de agua bruta	R\$/m ³	0,0200	0,0363	0,0255	42,35%
Lanzamiento de carga orgánica (DBO _{5,20})	R\$/m ³	0,1000	0,1817	0,1274	42,62%
Transposición	R\$/m ³	0,0150	0,0273	0,0191	42,93%

La inflexión de los precios unitarios básicos en relación a la inflación en el transcurso del tiempo implica en el deterioro de ingresos de cobranza y, consecuentemente, en la disminución de la capacidad de investidura del Comité PCJ, frente a los objetivos establecidos



en el Plan de Cuencas. Si *a priori* el cuadro que se presenta a continuación ya contempla un déficit de ingresos en relación al cuadro ideal de investidura preconizada, la pérdida de valor real de los ingresos obtenidos debido a la falta de acompañamiento de las tarifas en relación a la inflación es agravado, una vez que el índice de inflación también es aplicable al montante “adicional a recibir” necesario para el cumplimiento de los objetivos.

4.4.2. Participación de la cobranza en relación a la tarifa cobrada por los servicios de Saneamiento

Más allá de apuntar para la tendencia de disminución de los valores recogidos en los últimos cinco años, se pone la cuestión sobre la magnitud del valor de la cobranza.

Como parámetro para discutir si el valor por metro cúbico que se cobra se encuentra dentro de los parámetros razonables, fueron comparados los valores cobrados en la Cuenca del PCJ a los valores de dos países cuyo desarrollo de la gestión de recursos hídricos es avanzado: la Cuenca del río Tamisa en la Inglaterra y el estado de Baden-Württemberg en la Alemania.

Como comparación acerca de la magnitud del valor cobrado por la extracción de recursos hídricos para el abastecimiento público, fue identificado el valor de extracción pagado por la empresa inglesa “Thames Water Utilities”, responsable por el abastecimiento de la región de la Cuenca del río Tamisa en la Inglaterra, a través de informações del informe *Upstream services appendix to accounting separation tables in the regulatory accounts For the year ended 31 March 2015*” y, para el caso alemán, los datos de la cobranza de la extracción del estado alemán de Baden-Württemberg, encontrados en el *Versorgeportal Baden-Württemberg – Wasserpreise für Haushaltkunden*.

Como parámetro de referencia se utilizó el precio de la tarifa pago por los habitantes residenciales para el abastecimiento de 1 m³ frente al precio pago por compañía de abastecimiento por la extracción de un metro cúbico. La tabla a continuación demuestra el comparativo entre tales valores:

Cuadro 15 Comparativo de la tarifa de abastecimiento por m³, precio de extracción y la relación entre ambos, en la cuenca del Tamisa, estado alemán de Baden-Württemberg y el municipio de Campinas y Itatiba.

Local	Precios del m ³ de agua fornecida	Precio de extracción por m ³	(%) Valor extracción sobre valor del tarifa fornecimiento
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%

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



Los datos de la tabla permite observar que que en términos de magnitud, los valores cobrados en los países europeos son significativamente superiores a aquellos cobrados por el PCJ. Otro punto significativo es la relación entre los valores de extracción y el precio de la tarifa de fornecimento de 1 m³ de agua. El peso del coste de extracción de 1 m³ de agua para abastecimiento público en los casos europeos observados está entre dos y tres veces arriba del observado en la Cuenca del PCJ.

Aún en el Estado de Baden-Württemberg, otros mecanismos financieros son utilizados en la gestión de recursos hídricos. A través de una línea de financiación de la comunidad europea, un mecanismo financiero de compensación proporciona incentivos a los agricultores, por medio de pagos, cuando hay adopción voluntaria de prácticas ambientales sostenibles.



Parte 5

Evaluación de la Gobernanza y Tópicos para Discusión

5 EVALUACIÓN DE LA GOBERNANZA Y TÓPICOS PARA DISCUSIÓN

Ese ítem sintetiza la evaluación de la gobernanza, incluso los brechas observados y, a partir de esos, trae tópicos indicativos para una posterior discusión y profundización en las etapas posteriores a ese trabajo. Los puntos aquí presentados tienen el propósito de garantizar directrices para la análisis y contribución de las otras entidades participantes.

5.1 Evaluación de la gobernanza multinivel

La dimensión, complejidad y modelo adoptado en Brasil para la gestión de los recursos hídricos colocan como un de los mayores desafíos el establecimiento de una gobernanza en múltiples niveles en una estructura social heterogénea, en un país de grandeza continental. Con un estado estructurado en tres entes federados, según la constitución, autónomos entre si, y con cuencas hidrográficas interestaduais comportando centenas de municipalidades, se impone que la gobernanza sea necesariamente compuesta de estructuras multiniveles envolviendo un grande número de actores diversos, desde órganos gubernamentales hacia organizaciones civiles.

La evaluación de esta estructura, sus brechas y superposiciones serán siempre un grande desafío para la mejora y desarrollo de la gobernanza. Así, con base en las evaluaciones hechas anteriormente en este documento, siguen algunos apuntamientos para el debate y profundización.

La OCDE (2011) define la gobernanza multinivel 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)”.²

La gestión de los recursos hídricos descentralizada y implementada en el país, además de las instituciones en los niveles nacionales, estaduais y municipales, son articuladas con otras políticas estructuradas sectorialmente como la de saneamiento y es una estructura participativa que envuelve la sociedad civil, empresas y asociaciones tales como comités de cuencas, consejos, agencias, empresas públicas y privadas, entre otras.

² “el intercambio explícito o implícito, de la responsabilidad por la atribución de formular e implementar las políticas de recursos hídricos por los distintos niveles administrativos y territoriales, o sea: 1) entre distintos ministerios y/o órganos públicos en nivel de gobierno central (superior, horizontalmente); 2) entre las distintas camadas de gobierno en los niveles locales, regionales, provinciales/estatales, nacionales, y supranacionales (verticalmente); 3) entre distintos actores en nivel subnacional (inferior horizontalmente)”.



Esos niveles se presentan en la configuración de la gestión en casi todas las grandes cuencas y en las cuencas como el PCJ

Según el texto de la 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”*:

- Trabajar con la fragmentación institucional y territorial de la política de recursos hídricos entre los múltiples actores y identificar historias de suceso y incentivos para la efectiva coherencia de las políticas entre los sectores **(brecha de política)**.
- Conciliar los límites administrativos y hidrológicos, para administrar los recursos hídricos y fornecer servicios de agua en escala apropiada, llevando en cuenta los beneficios y las trampas de la integración en toda la cadena hídrica **(brecha administrativa)**.
- Verificar cualquiera incompatibilidad entre las responsabilidades y los recursos disponibles para las realizar, para evaluar si el actual cuadro de financiamiento es el mejor para el futuro, y apuntar los ajustes necesarios **(brecha de financiamiento)**.
- Garantizar la capacidad de infraestructura y de especialización, en los niveles centrales y subnacionales. Eso implica la identificación y resolución de posibles brechas de conocimiento, capital humano, tecnología y otras capacidades para formular e implementar políticas de recursos hídricos que sean sustentables, eficientes y efectivas **(brecha de capacidad)**.
- Fomentar mecanismos de responsabilidad efectivos para los actores interesados y proteger los consumidores, por medio de una tomada de decisión inclusiva y transparente. Eso implica analizar los mecanismos de cumplimiento, supervisión y evaluación existentes en el sector de recursos hídricos y su efectividad **(brecha de responsabilidad)**.
- Alinear los objetivos, los intereses y las prioridades, a fin de promover sinergias y complementariedades en la escala cierta y superar la discontinuidad y los intereses. **(brecha de objetivo)**.
- Desarrollar sistemas de informaciones físicas, socioeconómicas, financieras y institucionales para los recursos hídricos, para apoyar a los tomadores de decisiones, con atención específica para su coherencia, consistencia, confiabilidad, y divulgación pública, así como sus costos y beneficios **(brecha de informaciones)**.

A partir de esa conceptualización son presentados abajo algunos aspectos apuntados en ese documento para la evaluación en la gestión y gobernanza de los recursos hídricos en Brasil.

CUANTO AL BRECHA POLÍTICO Y ADMINISTRATIVO

Ese brecha en el sistema brasileño es responsable principalmente por las superposiciones y fragmentación de funciones y tareas relacionadas a los recursos hídricos entre las esferas federal, estatales, y municipales, entidades gestoras y demás actores en distintos niveles.

El involucramiento de la Federación, los estados federativos, los municipios, los comités de cuencas hidrográficas, agencias de cuencas, agencias reguladoras estatales, agencias reguladoras de las cuencas hidrográficas, además de los servicios de fornecimiento de agua a la población y de coleta y tratamiento de aguas residuales que pueden ser prestados por empresas municipales, estatales, de economía mixta y privadas, autarquías, y otras entidades, revela un sistema complejo, cuya interacción entre actores es compleja y desafiadora.

Conforme la análisis del arreglo institucional de la gestión de los recursos hídricos en el Estado de São Paulo, es posible verificar que su estructura envuelve diversos órganos, cuyos principales papeles son presentados en quadro abajo:

Cuadro 16 Arreglo institucional de gestión de los recursos hídricos – Estado de São Paulo

Nivel Estadual	Junta Estadual	Planificación y Estrategia - Plan de Recursos de Agua del Estado
		Implementación de políticas
	Organización estadual de gestión	Implementación da Política
	Consejo Estadual de Recursos Hídricos-comprende 33 directores, 11 de cada segmento (Estado, municipio, sociedad civil)	Planificación y estrategia
Nivel de Cuencas	Comités de Cuencas comprende 51 miembros, 17 de cada segmento (Estado, municipio, sociedad civil)	Información - Base de datos
		Planificación y Estrategia - Plan de Cuencas
		Participación de los agentes
	Agencias de Agua	Información - Base de datos
		Planificación y Estrategia - Plan de Cuencas
		Definición de la Cobranza por lo uso de agua
Nível Municipal	Municipios	Gestión Operativa
Agentes no gubernamentales	Sociedad civil y Asociación de usuarios del agua	Participación en los Comités y Consejos e generación de información para la base de datos

Como presentado en el cuadro, las tareas son distribuidas con relativa superposición en respecto al planeamiento y a implementación de las estrategias inscritas en la política de los estados federativos. Una evaluación de ese cuadro puede ser hecha considerando el diagrama presentado en la figura 2.3 del estudio *“Gobernanza de los Recursos Hídricos en Brasil”* (OCDE, 2015), que describe como los distintos niveles son relacionados entre si y con otros entes, por medio de las acciones de consulta, informaciones compartidas, subordinación y representación, indicando una estructura más centralizada en los consejos y comités.

Un referencial importante para la cuestión puede ser encontrado en el documento *“Governança dos Recursos Hídricos no Brasil”*, una iniciativa del Estado do Paraná, de 1999. Ese documento nos presenta un modelo en lo cual se buscó reformar la estructura, definiendo con clareza las responsabilidades y la división de tareas, en los tres niveles del sistema estadual de gestión de los recursos hídricos de aquel estado. El objetivo de la reformulación propuesta fue



conferir “*peso igual em todos os órgãos de decisão (conselho, comitês e agências)*” (OCDE, 2015) y en la división de tareas.

El arreglo institucional de gestión de los recursos hídricos en el Estado do Paraná, proporcionado por las alteraciones propuestas por la Ley Estadual de Recursos Hídricos de 1999 es presentado en la tabla enseguida. Se destaca que estas alteraciones no se mantuvieron, pues las alteraciones en las definiciones en nivel estadual, pero produjeron resultados significativos y promisoros, de acuerdo con el documento.

Cuadro 17 Arreglo institucional de gestión de los recursos hídricos – Estado do Paraná

Nivel	Composición	División del Trabajo
1º Nivel	Unidades Ejecutivas Descentralizadas - UEDs - Municipios, Asociaciones de usuarios del agua y/o los consorcios intermunicipales de cuencas hidricas. Los usuarios publicos y privados, equivalente en poder ejecutivo y habilidades con Agencias de Cuenca.	La propuesta de planes de cuencas y implementación de tareas de naturaleza ejecutiva, con financiación parcial previsto por la cobranza por el uso del agua.
2º Nivel	Comités de Cuencas Hídricas - órgano colegiado con identidad cobertura regional, em el que representantes de los usuários son una minoria em relación a la suma de los representantes de lasociedad civil y de los órganos de gestión estaduais.	Revisión y aprobación de los planes de cuencas, teniendo en cuenta los intereses comunes. A cargo de la resolución de conflictos y armonizar los intereses específicos de los usuarios.
3º Nivel	Consejo Estadual de Recursos Hídricos - Estado regula el proceso en función de su posición en el Consejo	La planificación estratégica, el arbitraje de las controversias y la dirección política del proceso

Se puede verificar en la estructura propuesta que el papel y responsabilidad de cada actor son definidos para cada un de los tres niveles de la estructura estadual:

- Primer nivel, hecha por las municipalidades y consorcios intermunicipales, por las agencias, con la sociedad civil, empresas operadoras y representaciones de los usuarios, hace la proposición de los Planes de Cuencas Hidrográficas y implementación de las tareas de naturaleza ejecutiva, como la coleta de la cobranza. Estas pelo
- Segundo nivel, Comités de Cuencas Hidrográficas (Comitês de Bacias Hidrográficas) – órganos colegiados con identidad y actuación regionales, las proposiciones son evaluadas, aprobadas y mediados los conflictos con mayor controle social, a la vez que esta instancia que posee la preponderancia de la sociedad civil.
- Tercer nivel, los conflictos y discordancias son solucionados por medio de la actuación del Consejo estadual de Recursos Hídricos, donde el Estado conduce el proceso, garantizando resoluciones alineadas con el interés público y cumple la función de regulación.



El debate cuanto a los arreglos institucionales y sus papeles, en la búsqueda por la ejecución de los objetivos inscritos en los Planes de Cuencas sirve al objetivo de enfrentar el desafío de suplir los vacíos y superposiciones de tareas en los dibujos actualmente en funcionamiento, considerada la necesidad de una gestión más participativa de los recursos hídricos, en las definiciones de responsabilidades y competencias.

La disolución de esos brechas es de extrema importancia y vital en las Cuencas del PCJ, en especial por el hecho de tener confrontado con una estructura anterior al nuevo modelo, ejecutado pelo DAEE, además de la gobernanza interestadual (São Paulo - Minas Gerais)

En las Cuencas PCJ, los ríos de dominio de la federación (ríos Atibaia, Jaguari, Camanducaia e Piracicaba) y los ríos de dominio estadual, sea en Minas Gerais o São Paulo, dos cuales hay tres comités que se reúnen conjuntamente en una única agencia, la AGBPCJ, resultó en una verdadera “ingeniería política”, que posibilita una acción coordinada que se sobrepone a la división estadual y de dominios de los ríos.

Es, por lo tanto, un punto positivo, pues posibilita planear acciones de forma coherente en relación a las necesidades de la cuenca, resultando en mayor eficiencia y menores costos en la gestión del agua. Sin embargo, han dificultades aún no transpuestas, como por ejemplo, los procesos de otorga que aunque sean similares, presentan particularidades y diferencias, tornando más compleja la formación de un banco de datos común georeferenciado.

Los límites de cuencas hidrográficas raramente coinciden en su totalidad con los administrativos que definen el territorio de una municipalidad. En el nivel superior, también ha problemas en las definiciones de las regiones y mismo de estados, ya que raramente sus límites políticos corresponden a las fronteras hidrológicas.

Conforme el texto de la 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.”³

Aunque el arreglo de la cuenca PCJ tenga reducido esas brechas, el mismo no es verdad cuanto a los órganos gubernamentales estaduais y federales. Esa brecha territorial es presente, por ejemplo, cuando se examina la gestión del saneamiento y sus relaciones con los recursos hídricos. El principal factor de comprometimiento de la disponibilidad hídrica es el uso de los ríos para dilución de aguas residuales urbanas.

Otro aspecto importante es la dicotomía entre la estructura vertical superior ancorada en dos ministerios. Los recursos para investimentos en tratamiento de aguas residuales no están en el Ministerio del Medio Ambiente, el responsable por la implementación de la Política Nacional de Recursos Hídricos, pero sí está en las atribuciones y planeamientos realizados por el Ministerio de las Ciudades.

³ “Eso resuelta en una incompatibilidad en el nivel subnacional que frecuentemente impide las políticas de agua y complica las relaciones entre los representantes elegidos, autoridades locales, agencias de agua, gestores de recursos y usuarios finales. Los problemas de gestión, tales como la carencia de cooperación, participación y transparencia, están muchas veces arraigados en esa incompatibilidad”



Otra dicotomía transcurre del hecho que las empresas públicas y privadas, operadoras de los servicios de abastecimiento y saneamiento, sean ellas concesionarias estatales, autarquías municipales o empresas privadas, poseyeren sus acuerdos de operación y investimento determinados por medio de contratos realizados directamente con municipalidades, o aún desvinculados de los Planes de Saneamiento de los Planes de Cuencas. En resumen, la prioridad de la prestadora de servicio de abastecimiento y saneamiento no es la misma de la gestora de la cuenca – expresa por medio del Plan de Cuencas. Independiente de la cobertura de la operadora de los servicios ser municipal o estadual, sus prioridades de investimento pueden ser otras en relación a aquellas de la gestora de la cuenca.

Cuanto a las municipalidades, existen nítidos conflictos entre uso y ocupación del solo, con el municipio buscando la ocupación urbana, la colección de más Impuestos Prediales y Territorial Urbano (IPTU), incluso por medio de la ocupación de áreas de manantiales, que hace daño directo a la calidad del abastecimiento público urbano.

Se puede citar también los procedimientos de licenciamiento ambiental, que muchas veces son distintos entre estados, y que resultan en una obstáculo adicional.

La falta de continuidad y efectividad de políticas públicas ocurre especialmente cuando se hacen cambios en algún nivel de gobierno, en función principalmente a la carencia de planes de acción.

En contrapartida, cuanto a los límites de la cuenca, la PCJ es formada por un conjunto de tres ríos prácticamente paralelos que afluyen al río Tietê por medio de la margen derecha, además de hacer límites con la cuenca del Alto Tietê, para la cual se reverte sus aguas No ha un comité del río Tietê o mismo del río Paraná. Caso esa situación se hiciera concreta, la actuación conjunta de comités y agencia haría posible una mejor gobernanza y enfrentamiento de los problemas comunes a esas regiones. Esa misma lógica es necesaria como objeto de debate en relación a las otras cuencas del Tietê.

CUANTO AL BRECHA DE FINANCIAMIENTO:

La brecha o vacío de financiamiento aquí se refiere, fundamentalmente, a los recursos financieros para se atender a las demandas y objetivos establecidas en los diversos planes de gobernanza y de la gestión de recursos hídricos, o sea, puede ser representada pela discrepancia entre recursos necesarios y recetas disponibles. Además de los mecanismos financieros, establecidos por las tarifas y por la prestación de servicios de abastecimiento y saneamiento, hay también los recursos de la compensación por los usos de agua para la generación de energía eléctrica, los valores advenidos de la cobranza del uso de agua por las cuencas, y otros posibles mecanismos económicos capaces de provenir o incentivar las estrategias propuestas.

Por consiguiente, las brechas y vacíos de la política de financiamiento están directamente relacionados a la implementación de mecanismos y la articulación y su realización. Además de las definiciones de los mecanismos, cabe destacar la importancia de las articulaciones institucionales y políticas en los diversos niveles de gobernanza para el desarrollo de los instrumentos y medios de implementación de los investimentos.

La diversidad de las fuentes de recursos y mecanismos de repases torna fundamental la interacción y, por supuesto, la interdependencia entre los diversos actores para las tomadas de decisiones y mejor aplicación de los recursos.

Las autoridades locales generalmente necesitan de instancias mayores del gobierno para el financiamiento de las políticas de recursos hídricos, al paso que el gobierno central necesita de



las autoridades locales para repasar las prioridades y para verificar sus adecuaciones y las garantizar conforme establecen los programas. Esa interdependencia se torna aún más crucial cuando el financiamiento del gobierno sufre, al largo de crisis económicas, un corte.

En cambio, hoy en Brasil, la actuación de las agencias de cuencas en el financiamiento de las acciones y programas vinculados a los recursos hídricos se fundamenta casi exclusivamente en mecanismos de cobranza por el uso de agua.

Sin embargo, los valores pagos por su uso son bajos para soportar todas las acciones necesarias para asegurar la preservación y recuperación de los manantiales, la manutención de la seguridad hídrica y la mitigación de los efectos de los eventos extremos. La acción de las agencias de agua en Francia, por ejemplo, es pauta por los valores cobrados por el uso del agua, que les posibilita alocar recursos financieros conforme las directrices establecidas en su planeamiento. La capacidad de inversión de las agencias brasileñas aún está muy lejos de las necesidades locales.

Para que se haga comprobado ese hecho, apenas necesitamos comparar los valores recibidos por medio de cobranzas pelo uso de agua en las cuencas PCJ entre 2006 y julio de 2015 relacionadas con la necesidad de investimento total. En ese período fueran repasados por la ANA a la Agencia PCJ, R\$151.000.000, al paso que un estudio realizado por la Agencia indicaba la necesidad de un montante de investimento superior a R\$1.000.000.000 apenas para el tratamiento de todas las aguas residuales lanzadas en los cursos de agua de la Cuenca PCJ. Así, la cuenca, por medio de su Plan de Recursos Hídricos, establece prioridades de investimento, mas con poca capacidad de las realizar.

Las limitaciones de una cuenca como la PCJ, mismo con todo avanza, son grandes delante sus principales desafíos. La desfasaje en el valor real de la cobranza acumulada en los últimos años demuestra indulgencia con relación al principal recurso financiero para investimentos del PCJ. Además, en el momento de crisis hídrica extrema en São Paulo, mecanismos de incentivo al consumo responsable y consciente fueran utilizados y alcanzaran resultados buenos. Ese fato reitera la necesidad de profundizar el debate para la adopción de mecanismos de incentivos aplicables en diversas situaciones como complemento al mecanismo de cobranza.

En el Plan Nacional se admite el desarrollo de nuevos instrumentos financieros, ya utilizados en diversos otros países, que complementan la cobranza por el uso de agua, tales como incentivos fiscales para actividades específicas, subsidios para desarrollo de nuevas tecnologías, y nuevas formas de reaprovechamiento y economías en procesos, entre otros.

Por lo tanto, mismo que el modelo sea amplio y multinivel, aún hace falta medios para que la agencia pueda cumplir efectivamente su papel de “regente del agua”, haciendo planes y los concretizando por medio de inversiones que se originen apenas pela cobranza pelos usos del agua.

Cuanto a la adopción de otros instrumentos financieros para gestión de recursos hídricos

A partir de la limitación de los recursos disponibles, y frente a los desafíos y con objetivo de provocar la discusión sobre el desarrollo de los mecanismos financieros para la gestión de recursos hídricos, cabe la discusión de las diversas posibilidades de otros mecanismos.

En ese sentido, son presentados algunos instrumentos y mecanismos financieros para la gestión de recursos hídricos aplicados en otros países.

Cuadro 18 Instrumentos financeiros para gestión de recursos hídricos

Tipo de Instrumentos		Definición	Lo que este instrumento puede generar?
Fijación de precios/Pagos	Tarifas	Mecanismos de recolección por los servicios de saneamiento y cuantitativos utilizados, sea por los hogares, el riego, la industria, el comercio o otras actividades.	Sufragar los costes operativos y de Inversiones de los servicios de saneamiento prestados, fomentar el desarrollo tecnológico o los cambios comportamentales que conducen a prácticas de consumo más concientes y disminuyen el consumo y los contaminantes.
	Impuestos Ambientales	Pagos obligatorios a la autoridad fiscal como resultado de las actividades para la mejora de indicadores y logro de los objetivos	Mecanismo utilizado también como un incentivo para la asignación de recursos, para promover las mejores prácticas por parte de las empresas operadoras.
	Cargos (y tarifas)	Pago obligatorio al organismo competente (regulador del agua o medio ambiente) de forma directa o indirecta asociada con la degradación del del medio ambiente y el agua	Mecanismo utilizado también como un incentivo para la asignación de recursos, para promover las mejores prácticas por parte de las empresas operadoras.
	Subvenciones a las inversiones, los servicios ambientales y de producción	Renuncia de los ingresos fiscales, financiación subvencionada, o los pagos realizados por las agencias estatales u organismos oficiales a los productores con el fin de influir en sus niveles de producción, precios y otros factores.	Permite a la reducción del precio de los productos ecológicamente racionales que resulta en una ventaja comparativa sobre productos relacionados.
	Servicios ambientales y las subvenciones sobre las prácticas	Los pagos y financiamiento de los organismos oficiales para alentar la adopción de ciertas prácticas específicas o procesos de producción.	Esto conduce a la adopción de prácticas de conservación, la restauración de las fuentes de agua o de producción que limitan los impactos negativos, o produce efectos positivos en el medio del agua.
Comercial	Mercado de "permisos" para el uso del agua	El comercio de los derechos y obligaciones para el consumo, extracción y eliminación de aguas	Alienta la adopción de tecnologías más eficientes para el uso de los recursos hídricos. Puede optimizar la asignación de recursos en el contexto de los consumidores.
	Mercado de "permisos" de	La comercialización de los derechos y obligaciones de	Alienta la adopción de prácticas y tecnologías más limpias.

Tipo de Instrumentos		Definición	Lo que este instrumento puede generar?
	contaminación	contaminan el agua a través de la incorporación de contaminantes en aguas residuales o aguas residuales.	Optimizar la asignación de los "costes de reducción" entre los usuarios de los recursos hídricos.
Cooperación		<p>Arranjos voluntários negociados entre as partes para adoção de práticas geralmente associadas a subsídios ou esquemas de compensação.</p> <p>Arreglos voluntarios negociados entre las partes para la adopción de las prácticas generalmente asociados con los subsidios o esquemas de compensación.</p>	Alienta la adopción de prácticas ecológicamente racionales
Planes de gestión de riesgos	Seguro	El pago de una prima con el fin de protegerse a sí mismos en un evento de pérdida	Aversión a los riesgos por parte de los usuarios de recursos hídricos y la intención de pagar para la estabilización financiera. Cuando se diseñan adecuadamente, las primas de riesgo indican actividades y prácticas de riesgo y disuaden sus prácticas.
	Responsabilidad Civil	Esquemas de compensación, donde la responsabilidad civil por la degradación del medio ambiente induce pagos de indemnización por daños al medio ambiente.	Responsabilidades como un medio para fomentar las inversiones a largo plazo en mecanismos eficientes.

Refinamiento y Mejoría del Sistema de Catastro de cobro

El cobro Estatal (SP e MG) y la federal tienen como misma base los siguientes usos:

- Captación, Extracción y Derivación
- Consumo de agua bruta.
- Lanzamiento de carga orgánica (DBO_{5,20}).

El cobro por la transposición de cuenca es hecha en el estado de Minas Gerais y en los ríos de dominio federal, y no es cobrada en la porción que es parte del Estado de São Paulo de la cuenca PCJ. Es en esta última que se sitúa el Sistema Cantareira, luego el uso de sus aguas es cobrado solamente como captación y no por la reversión para la cuenca del Alto Tietê. El cobro efectuada es proporcional a los usos, sean de captación o de lanzamiento, medidos respectivamente pela caudal derivada o pela carga orgánica despejada. El valor cobrado de cada usuario depende de catastro además de las medidas de las variables de forma que debe ser siempre actualizado para que reflexione las condiciones reales de lanzamiento o captación.



En otros países donde el cobro está implantada hay más tiempo, es hecha a partir de registros automáticos que miden en tiempo real al menos la caudal captada por grandes usuarios. Trata-se de un avance de medición y de catastro del banco de usuarios que llevaría al aumento del montante recaudado. Al mismo tiempo, posibilitaría a los órganos controladores y fiscalizadores o la Agencia de cuenca constituir una base de cobro que establecería de manera exacta el uso del agua por finalidad. Así, por ejemplo, determinado uso industrial tiene un uso del agua proporcional a su producto, lo cual sería utilizado como parámetro para verificar si usos semejantes son compatibles o ajustes serían necesarios.

CUANTO AL BRECHA DE CAPACIDAD TÉCNICA:

Se consideramos la definición conceptual de la OCDE esta dimensión está relacionada a la capacidad de infraestructura y de especialización, en la identificación de posibles brechas de conocimiento. Englobando la capacitación técnica y profesional además del desarrollo de las capacidades para formular e implementar políticas de recursos hídricos que sean sustentables, eficientes y efectivas.

En Brasil constata-se un grande vacío en lo que respecta. En los niveles de capacitación técnica verifica-se que no existen instituciones formadoras de profesionales operacionales para los servicios de saneamiento, lo grande destinatario/demandante/consumidor del agua en las cuencas PCJ. Mano de obra más capacitada significa mayor eficiencia y menor desperdicio.

Las cuencas PCJ tienen un histórico de apoyo y promoción de capacitación de agentes y gestores públicos en asociación con universidades y otras instituciones de enseñanza, bien como asociaciones de usuarios y Consorcios municipales capacitados. Asimismo, la formulación de programas estructurados de formación continuada es aun un desafío.

En otros niveles instituciones además de las universidades, y algunos cursos de formación técnica como SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, y instituciones como la ANA, la ABES – Associação Brasileira de Engenharia (Asociación Brasileña de Ingeniera), ofrecen capacitaciones, y también organizan seminarios en los cuales temáticas afines a los recursos hídricos son abordadas.

Es reconocida la grande brecha que el país tiene en una estructura de formación continuada en el sector, tanto para la formación de nuevos profesionales como en la capacitación de los profesionales que ya trabajan en el área.

CUANTO AL BRECHA DE OBJETIVO:

Esa brecha ocurre cuando hay objetivos divergentes y contradictorios entre los niveles de gobierno intervinientes con relación a la gestión de los recursos hídricos, sean ministerios o otros órganos públicos. La crisis hídrica en las cuencas PCJ y el uso del agua del Sistema Cantareira por parte de la Sabesp, Cia. Estatal de São Paulo, hicieron las divergencias más intensas.

Las políticas públicas de recursos hídricos resultan de esfuerzos y trabajos de largo plazo, dependientes de planeamiento evaluado constantemente por medio de consultas. Así las crisis, se no suficientemente comprendidas y analizadas, podrían ser contraproducentes al crear direcciones que no son necesarias para las tomadas de decisiones futuras.

El informe de situación previsto en la legislación del Estado de São Paulo, sirve de instrumento anual para verificar el estado de los recursos hídricos de la unidad de gestión de interés. Evalúa también si el plan de cuencas está seguido y implantado efectivamente.



Además del plan de cuenca y del Informe Anual de situación, que determinan objetivos y acompañan la situación de las cuencas do PCJ de forma larga, existen otros planes, como el plan Municipal de Saneamiento Básico – PMSB, establecido por la Ley Federal nº 11.445/2007, y obligatorio para todo el municipio definido como titular de los servicios de abastecimiento de agua y alcantarillado sanitario, limpieza urbana y manejo de residuos sólidos y drenaje urbana. La propia Agencia PCJ financió la elaboración de algunos de los planes de los municipios que se encuentran en los límites geográficos de la cuenca, algo que también ocurrió en otras cuencas como de los ríos Paraíba del Sur y São Francisco. Eso se convirtió en una necesidad, una vez que el sector de saneamiento, cuya matriz de gestión muchas veces se restringe a municipalidades, es el sector con mayor representatividad entre los usuarios de los recursos hídricos, sea por las captaciones, sea por los lanzamientos. En la elaboración de los PMSB, el plan de cuenca debe ser considerado de forma que sus proposiciones y sus objetivos se coadunen.

Por fin, la planificación de los recursos hídricos debe considerar el momento en que es elaborado y la ocurrencia de tendencias puntuales y transitorias que, de alguna manera, influenciarían de forma negativa en el proceso de planificación. La cuenca PCJ está en fase de contratación de su nuevo plan a la luz, por ejemplo, del grave accidente que ocurrió en la cuenca hidrográfica do Rio Doce. Deben ser considerados todos los aprendizajes acumulados, no solamente los negativos, como también los positivos y lo que puede ser aprendido través de ellos.

Otro ponto a considerar en el próximo plan de cuenca constituye la ocurrencia de eventos extremos opuestos próximos: llenas en el bienio 2010 e 2011 que se contraponen con una sequía jamás registrada en 2014 e 2015. En el alcance del nuevo plan de cuenca PCJ, obligadamente debería ser elaborado el plan de emergencia, contemplando llenas y sequías, bien como un plan de Contingencia, cuando hay alguna ocurrencia pasible de programación y controle, y que tendría una consecuencia directa en la disponibilidad y oferta de los recursos hídricos.

CUANTO AL BRECHA DE RESPONSABILIDAD:

Conforme se ve en el informe OCDE (2015) la brecha de responsabilidad referido:

“à falta de transparência e abrangencia 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”⁴.

La Constitución Brasileña de 1988 tiene como uno de sus principios el control social. Eso se reflejó en diversos otros diplomas, incluso la ley Federal nº 11.445/07, que se considera el nuevo marco regulativo del sector de saneamiento en el país. De manera semejante, el plan de

⁴ *“en relación al brecha de transparencia y alcance en la elaboración de las políticas de recursos hídricos. Muchas veces, el acortamiento del proceso decisorio introduce riesgos de captura y corrupción, y sobre todo cuando los gobiernos locales no tengan la capacidad de monitoreo en los inversión y la sociedad civil no esté completamente comprometida”.*



recursos hídricos de la cuenca PCJ en contratación, necesita de actividades de movilización social durante su elaboración.

Las cuencas PCJ tienen una larga historia de movilización social que remonta a los años 1980 del siglo pasado. La sociedad civil siempre tuvo un papel esencial en todo el proceso de formulación de las políticas públicas, de forma que entidades que representan los intereses de los usuarios de los recursos hídricos de la cuenca son bien constituidas y reconocidas como, por ejemplo, el Consorcio de los municipios. Por lo tanto, una vez más la cuenca PCJ tuvo un papel pionero en la gestión dos recursos hídricos no Brasil, incluyendo la participación social estructurada.

CUANTO AL BRECHA DE INFORMACIÓN:

Esa brecha mencionado se ve evidente través la escasez de información entre los niveles de gobierno y entre actores locales implicados en la política de recursos hídricos. En muchos casos, es difícil poner en practica las mejoras en las políticas del área, conforme plantea el relató rio de la 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”⁵

Sin embargo, en las cuencas PCJ, son muchas las fuentes de información, como la sala de situación (www.sspcj.org.br), el sistema estatal de informaciones de recursos hídricos (www.sigrh.sp.gov.br) y, entre otras, de la ANA (www.snirh.gov.br/hidroweb).

Además de eso, están disponibles muchos documentos e informaciones que permiten el completo conocimiento de las actividades de gestión y sobre la propia cuenca, como por ejemplo, el plan de cuenca (2010/20), los Informes de Situación (serie histórica hasta 2014) y el Informe de Gestión (2014).

5.2 Tópicos para la Discusión

Los temas propuestos para discusión con el objetivo de promover el avance de la gestión de las cuencas PCJ, incluso para que se tenga mayor preparo cuando ocurran eventos extremados derivados de los cambios climáticos son presentados:

⁵ *“porque hay pocos dados y informaciones disponibles, en particular acerca de las implicaciones económicas, financieras institucionales. Eso es agravado por la escasez de capacidad, recursos y experiencias para coleccionar, analizar y interpretar los datos hidrológicos en muchos países. Mismo que la información esté disponible, es necesario compartirla en todos los niveles de gobierno para capitalizar sobre los centros de conocimientos individuales, lo que hace un conjunto más fuerte”.*



- Elaboración de plan de contingencia y emergencia: comprendería y definiría las responsabilidades y acciones de los entes federativos y organismos de la cuenca.
- Elaboración de plan de Adaptación al Cambio Climático: para que se consideren los eventos extremados recientes y que se definan acciones y responsabilidades para los diversos actores intervinientes en la cuenca.
- Alargamiento de la base de cobro y reajuste de valores: cobro por el lanzamiento de nutrientes, porque el uso solamente de la carga orgánica no es suficiente cuando hay lanzamiento en embalses o a su montante. Los riesgos de eutrofización y inviabilidad del uso del agua regularizada es concreto, porque en el auge del estiaje el propio río Piracicaba, régimen lótico, se volvió cubierto de vegetación acuática.
- Creación de nuevos mecanismos financieros de incentivo al uso adecuado en situaciones específicas y decisiones de implementación con participación de los diversos actores y órganos implicados en la gestión, incluso comités de cuencas.
- Desarrollo de nuevos mecanismos fiscales de incentivos al financiamiento específico de la atención a los objetivos de los planes de cuenca.
- Avanzo en la gestión das informaciones provenientes del monitoreo en tiempo real y actualización del registro de usuarios: compatibilizar y establecer banco de datos únicos, con base de coordenadas comunes, métodos iguales para determinar valores de caudal e carga orgánica.
- Movilización social, que comprenda la institucionalización y la responsabilización de órganos y actores para que los mismos estén preparados para los nuevos desafíos resultados de fenómenos extremados. Para que eso se concrete, tener en la cuenca un centro de formación de profesionales para el sector del agua es fundamental, porque en los límites da cuenca PCJ ya existen instituciones de enseñanza diversas y importantes, pero con deficiencias en su abordaje técnico operacional.



Consideraciones Finales

La larga historia de disputa por los recursos hídricos en las cuencas PCJ y la degradación de sus aguas, que se nota río abajo con destaque en la región del municipio de Piracicaba, llevaron a una creciente organización de la sociedad civil, la cual se reflexionó en diversas entidades como el Consorcio de municipios PCJ, con reconocida acción y historia por la recuperación y preservación del agua de la cuenca.

Las disputas crecientes por sus aguas y los problemas de calidad llevaron a un avance continuado de la gestión de los recursos hídricos. Además del otorgamiento, las cuencas PCJ se valen de cobro por los usos del agua, lo que torna posible, no sólo implementar las acciones de los comités PCJ, pero también la propia Agencia de cuencas.

La crisis hídrica y los efectos de los cambios climáticos imponen una reflexión sobre la seguridad hídrica. La oferta de agua en el Sureste disminuyó o se mantuvo estable mientras que la demanda creció en función del grande aumento poblacional verificado en las últimas décadas.

Es necesario reflexionar sobre las políticas adoptadas hasta el momento para la preservación de los manantiales, así como conjeturar sobre los instrumentos de la gestión de los recursos hídricos, bien como avaliar los mecanismos financieros que soportan las acciones en favor de la disponibilidad hídrica.

El objetivo central de la presente reflexión es encontrar políticas que puedan llevar al crecimiento de la resiliencia del sistema hídrico frente a los impactos del cambio climático. El presente documento pretende ofrecer una contribución a esa reflexión.



REFERENCIAS 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/~rmclima/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 n° 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