

3. Gestão de Recursos Hídricos

3.1 Legislação Pertinente aos Recursos Hídricos

No sentido de subsidiar a gestão de recursos hídricos no âmbito da UGRHI-10 foram identificados os dispositivos legais (leis, decretos, resoluções, deliberações, etc.) em âmbito federal, estadual e municipal, que serão apresentadas a seguir de acordo com sua abrangência.

a) Esfera Federal

No âmbito federal merece destaque nº Lei 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e regulamentou o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, sendo a grande responsável pela atual abordagem em relação à gestão dos recursos hídricos no país. Esse diploma legal estabeleceu, dentre seus diversos instrumentos, o Plano de Bacia Hidrográfica.

Em relação ao saneamento básico, destaca-se a Lei nº 11.445/07, também conhecida como Política Nacional de Saneamento Básico que, dentre outras providências, tornou obrigatória a todos os municípios a elaboração de seus Planos Municipais de Saneamento Básico.

O **Quadro 3.1-1**, a seguir, apresenta os principais diplomas legais que se relacionam à gestão dos recursos hídricos em território nacional.

Quadro 3.1-1 – Legislação pertinente aos Recursos Hídricos – Esfera Federal

Dispositivo Legal	Ementa
Constituição da República Federativa do Brasil	Promulgada em 1988. Capítulo VI – Do Meio Ambiente (Título VIII - da Ordem Social). Art. 225: Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.
Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 (alterada pela Lei nº 9.985, de 18/07/2000 e pela MP 2.163-41, de 23/08/2001)	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
Lei Federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.
Lei Federal nº 9.984, de 17 de julho de 2000 (alterada pela Medida Provisória 2.216-37, de 31 de agosto de 2001)	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.

Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000	Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001	Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.
Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências
Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010	Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4 da Lei 9.984, de 17 de julho de 2000.
Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Novo Código Florestal)	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.
Decreto Federal nº 24.643, de 10 de julho de 1934	Decreta o Código de Águas.
Resolução CNRH nº 12, de 19 de julho de 2000	Estabelece procedimentos para o enquadramento de corpos de água em classes segundo os usos preponderantes, de forma a subsidiar a implementação deste instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituído pela Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997
Resolução ANA nº 707, de 21 de dezembro de 2004	Dispõe sobre procedimentos de natureza técnica e administrativa a serem observados no exame de pedidos de outorga, e dá outras providências
Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 396, de 03 de abril de 2008	Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011	Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.
Portaria MS nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011	Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade

b) Esfera Estadual (Estado de São Paulo)

Com relação à legislação pertinente aos recursos hídricos no Estado de São Paulo destaca-se a Lei Estadual nº 7.663/91, que estabelece normas de orientação para Política Estadual de Recursos Hídricos e para o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A Política Estadual de Recursos Hídricos tem por objetivo assegurar que a água, recurso natural essencial à vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar social, possa ser controlada e utilizada, em padrões de qualidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras, em todo território do Estado de São Paulo.

A obrigatoriedade de elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos e dos Planos de Bacia Hidrográfica é prevista nessa Lei. Nesse sentido, estabelece que os planos de bacias hidrográficas conterão, dentre outros, os seguintes elementos: diretrizes gerais, a nível regional, capazes de orientar os planos diretores municipais, notadamente nos setores de crescimento urbano, localização industrial, proteção dos mananciais, exploração mineral, irrigação e saneamento, segundo as necessidades de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos das bacias ou regiões hidrográficas correspondentes; metas de curto, médio e longo prazos para se atingir índices progressivos de recuperação, proteção e conservação dos recursos hídricos da bacia; e, programas de âmbito regional, ajustados às condições e peculiaridades da respectiva bacia hidrográfica.

Com o objetivo de dar suporte financeiro à Política Estadual de Recursos Hídricos (e às ações correspondentes), a Lei nº 7663/91 criou o FEHIDRO – Fundo Estadual de Recursos Hídricos, que foi regulamentado pelo Decreto nº 48.896/2004. Os projetos financiados pelo FEHIDRO são enquadrados conforme as prioridades estabelecidas no Plano Estadual de Recursos Hídricos, que fornece diretrizes, objetivos e metas para realização de programas de proteção, recuperação, controle e conservação de recursos hídricos.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos é objeto da Lei nº 16.337/2016 (que revogou a Lei nº 9.034/1994). Essa Lei estabelece que o gerenciamento dos recursos hídricos deverá observar: a divisão hidrográfica do Estado; o Plano Estadual de Recursos Hídricos e os Planos de Bacias Hidrográficas; os Relatórios de Situação de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo e das Bacias Hidrográficas; e, as deliberações do Conselho Estadual de Recursos Hídricos e dos Comitês de Bacias Hidrográficas.

O anexo I dessa Lei estabelece a divisão hidrográfica do Estado de São Paulo. Foram mantidas as 22 (vinte e duas) unidades hidrográficas, denominadas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs, que constavam da Lei nº 9.034/1994.

Destaca-se também a Lei Estadual nº 9.146/1995, responsável pela criação de mecanismos de compensação financeira para municípios que tenham em seu território áreas de proteção ambiental e áreas de mananciais.

Do **Quadro 3.1-2**, a seguir, constam os principais dispositivos legais que se relacionam à gestão e gerenciamento dos recursos hídricos no Estado de São Paulo.

Quadro 3.1-2 – Legislação pertinente aos Recursos Hídricos – Esfera Estadual

Dispositivo Legal	Ementa
Constituição do Estado de São Paulo	Promulgada em 1989. Trata da questão ambiental, dos recursos hídricos e do saneamento no Capítulo IV – do Meio Ambiente, dos Recursos Naturais e do Saneamento, sendo: Seção I - Do Meio Ambiente; Seção II - Dos Recursos Hídricos; Seção III - Dos Recursos Minerais; e Seção IV - Do Saneamento.
Lei nº 997, de 31 de maio de 1976	Dispõe sobre o Controle da Poluição do Meio Ambiente
Lei nº 6.134, de 02 de junho de 1988	Dispõe sobre a preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas do Estado de São Paulo, e dá outras providências
Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991	Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
Lei nº 7.750, de 31 de março de 1992	Dispõe sobre a Política Estadual de Saneamento e dá outras providências.

Lei nº 9.146, de 9 de março de 1995	Cria mecanismos de compensação financeira para Municípios nos casos que especifica, e dá providências correlatas.
Lei Estadual nº 9.509, de 20 de março de 1997	Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação
Lei nº 10.843, de 05 de julho de 2001	Altera a Lei nº 7663, de 30 de dezembro de 1991, definindo as entidades públicas e privadas que poderão receber recursos do Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO
Lei nº 12.183, de 29 de dezembro de 2005	Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo, os procedimentos para fixação dos seus limites, condicionantes e valores e dá outras providências.
Lei estadual nº 12.300, de 16 de março de 2006	Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes.
Lei nº 12.526, de 02 janeiro de 2007	Estabelece normas para contenção de enchentes e destinação de águas pluviais.
Lei nº 12.780, de 30 de novembro de 2007	Institui a Política Estadual de Educação Ambiental
Lei nº 16.337, de 14 de dezembro de 2016	Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH e dá providências correlatas
Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976	Aprova o Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a Prevenção e o Controle da Poluição do Meio Ambiente
Decreto nº 10.755, de 22 de novembro de 1977	Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976, e dá providências correlatas
Decreto nº 27.576, de 11 de novembro de 1987	Cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CRH.
Decreto nº 36.787, de 18 de maio de 1993	Adapta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH e o Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos - CORHI, criados pelo Decreto 27.576, de 11 de novembro de 1987, às disposições da Lei 7.663, de 30 de dezembro de 1991.
Decreto nº 48.896, de 26 de agosto de 2004	Regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FEHIDRO, criado pela Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, alterada pela Lei nº 10.843, de 5 de julho de 2001
Decreto nº 50.667, de 30 de março de 2006	Regulamenta dispositivos da Lei nº 12.183 de 29 de dezembro de 2005, que trata da cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo, e dá providências correlatas
Decreto nº 61.117, de 6 de fevereiro de 2015	Acrescenta dispositivos ao Regulamento da outorga de direitos de uso dos recursos hídricos, aprovado pelo Decreto nº 41.258, de 31 de outubro de 1996, e dá providências correlatas
Deliberação CRH nº 146, de 11 de dezembro de 2012	Aprova os critérios, os prazos e os procedimentos para a elaboração do Plano de Bacia Hidrográfica e do Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica.
Deliberação CRH “AD REFERENDUM” nº 188, de 09 de novembro de 2016 (referendada em 14/12/2016)	Estabelece o formato e o cronograma de entrega dos Planos de Bacia Hidrográfica – PBH e dá providências suplementares relativas à apuração dos indicadores de distribuição dos recursos financeiros do FEHIDRO
Deliberação CRH “AD REFERENDUM” nº 196, de 20 de fevereiro de 2017 (referendada em 24/04/2017)	Altera a Deliberação CRH nº 191, de 14 de dezembro de 2016, que dispõe sobre a aplicação de recursos do FEHIDRO para 2017 e os percentuais de distribuição aos colegiados do SIGRH.
Deliberação CRH nº 199, de 24 de abril de 2017	Referenda os “Planos de Ação e respectivos Programas de Investimento” dos recursos a serem arrecadados com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, no período 2017-2019.

Deliberação CRH nº 203, de 14 de junho de 2017	Aprova o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH 2016-2019
---	---

c) Esfera Municipal

Conforme pode ser observado no item relativo à dinâmica sócio econômica cerca de 90% da população da UGRHI-10 concentra-se em áreas urbanas, tendência que deverá se manter até o horizonte do presente Plano.

Para a ocupação do espaço urbano ocorre, em geral, a substituição de ambientes naturais ou semi naturais por ambientes construídos. Se esse processo ocorre sem respeito aos aspectos ambientais e sem diretrizes adequadas de ocupação tem impactos diretos sobre os recursos hídricos que drenam esses espaços.

Como exemplo pode-se citar as consequências sobre a drenagem de águas pluviais decorrentes da maior impermeabilização do solo, podendo potencializar o efeito das enchentes e acarretar inundações, além de acelerar os processos erosivos.

Nesse sentido, é fundamental a estruturação de um sistema de planejamento urbano e a elaboração de leis e instrumentos de planejamento com o objetivo de ordenar e controlar adequadamente o uso e a ocupação do solo nos municípios.

De acordo a Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto das Cidades), a política urbana é responsabilidade do Município. Estabelece ainda que o Plano Diretor Municipal é o instrumento básico do ordenamento territorial urbano.

O **Quadro 3.1-3**, a seguir, reúne informações sobre aspectos da Política Urbana dos municípios que compõem a UGRHI 10, considerando a existência de Plano Diretor, Lei Orgânica, Código Municipal de Obras, e Lei de Zoneamento.

Quadro 3.1-3 Legislação pertinente aos Recursos Hídricos – Esfera Municipal

Município	Plano Diretor	Lei Orgânica	Código Municipal de Obras	Lei de Zoneamento
Alambari				
Alumínio				
Anhembi				
Araçariguama				
Araçoiaba da Serra				
Bofete				
Boituva				
Botucatu				
Cabreúva				
Capela do Alto				
Cerquillo				
Cesário Lange				
Conchas				
Ibiúna				
Iperó				
Itu				
Jumirim				
Laranjal Paulista				
Mairinque				

Pereiras				
Piedade				
Porangaba				
Porto Feliz				
Quadra				
Salto				
Salto de Pirapora				
São Roque				
Sarapuí				
Sorocaba				
Tatuí				
Tietê				
Torre de Pedra				
Vargem Grande Paulista				
Votorantim				

3.2 Monitoramento Quali-Quantitativo dos Recursos Hídricos

Neste item será caracterizada a situação das redes de monitoramento de recursos hídricos, destacando-se a abrangência do monitoramento. Para balizar os cálculos das densidades dessas redes na UGRHI-10 foram adotadas as áreas que constam do Relatório I – Diagnóstico (FABH, 2016), discriminadas no **Quadro 3.2-1**.

Quadro 3.2-1 Área Total da UGHI-10 e das Sub-Bacias

Sub-Bacia	Área (km ²)
Médio Tietê Inferior	4.141,33
Médio Tietê Médio	1.025,18
Baixo Sorocaba	3.136,38
Médio Sorocaba	1.212,36
Médio Tietê Superior	1.388,06
Alto Sorocaba	924,50
Total da UGRHI	11.827,81

3.2.1 Monitoramento Qualitativo

Conforme consta do Relatório I – Informações Básicas, Plano de Bacia Hidrográfica 2016-2027, Fundação Agência de Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba e Médio Tietê – Diagnóstico, a CETESB realiza o monitoramento das águas doces superficiais na UGRHI 10 em 29 pontos de amostragem, abrangendo 12 rios da bacia (Rio Una, Rio das Conchas, Rio do Peixe, Rio Pirajibú, Ribeirão Pirapitingui, Rio Pirapora, Rio Sarapuí, Rio Sorocabuçu, Rio Sorocamirim, Rio Sorocaba, Rio Tatuí, Rio Tietê) e 3 reservatórios (Reservatório Itupararanga, Reservatório de Barra Bonita e Reservatório de Rasgão). É realizado ainda o monitoramento da qualidade dos sedimentos no rio Sorocaba (em Cerquilho) e no Reservatório de Itupararanga (em Ibiúna).

No total são 31 pontos de amostragem na UGRHI-10, conforme discriminado no **Quadro 3.2-2**, a seguir.

Quadro 3.2-2 Número de Pontos de Amostragem (2016) - CETESB

Redes de Monitoramento	Nº Pontos
Rede de Monitoramento de Água	29
• Rede Básica	25
• Monitoramento Automático	2
• Balneabilidade	2
Rede de Sedimentos	2
Total água + sedimentos	31
Nº pontos de água/1000 km² = 2,45	
Nº pontos de água + sedimento/km² = 2,62	

Fonte: adaptado de CETESB (2017)

Na **Figura 3.2-1** é possível visualizar a distribuição espacial dos pontos de amostragem da UGRHI 10, considerando a rede básica de monitoramento, rede de monitoramento em captação, rede de balneabilidade em água doce, rede de sedimento e rede de monitoramento automático.

Figura 3.2-1 – Rede de Monitoramento da CETESB: UGRHI 10 (2016)



Fonte: CETESB, 2017.

Observe-se que nove pontos de amostragem da rede básica de monitoramento da CETESB¹, na UGRHI 10, foram integrados à rede nacional, no âmbito do PNQA - Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas. Esse programa visa ampliar o conhecimento sobre a qualidade das águas superficiais em todo o Brasil, como apontado no item Planos, Programas e Projetos desse relatório.

Dos **Quadros 3.2-3 a 1.8** constam os pontos de amostragem da CETESB, inseridos na UGRHI-10, distribuídos por sub-bacias.

Quadro 3.2-3 Pontos de Amostragem: Sub-Bacia Médio Tietê Inferior

Sub-Bacia	Código do Ponto	Rede CETESB	Corpo de Água	Município
Médio Tietê Inferior	TIBB 02100	Básica	Res. Barra Bonita	Botucatu
	TIBT 02500	Básica	Braço do Rio Tietê	Botucatu
	TIET 02450	Básica	Rio Tietê	Laranjal Paulista
	TIET 02450	Automática	Rio Tietê	Laranjal Paulista
	TIBB 02700	Básica	Res. Barra Bonita	São Manuel
	COCH 02850	Básica	Rio das Conchas	Conchas
	EIXE 02225	Básica	Rio do Peixe	Conchas
Nº pontos de água/1000 km² = 1,69				

Fonte: adaptado de CETESB (2017)

Quadro 3.2-4 Pontos de Amostragem: Sub-Bacia Médio Tietê Médio

Sub-Bacia	Código do Ponto	Rede CETESB	Corpo de Água	Município
Médio Tietê Médio	TIET 02400	Básica	Rio Tietê	Tietê
Nº pontos de água/1000 km² = 0,98				

Fonte: adaptado de CETESB (2017)

Quadro 3.2-5 Pontos de Amostragem: Sub-Bacia Baixo Sorocaba

Sub-Bacia	Código do Ponto	Rede CETESB	Corpo de Água	Município
Baixo Sorocaba	SORO 02500	Básica	Rio Sorocaba	Tatuí
	SORO 02700	Básica	Rio Sorocaba	Cerquilha
	SORO 02700	Sedimento	Rio Sorocaba	Cerquilha
	SORO 02900	Básica	Rio Sorocaba	Laranjal Paulista
	TAUI 04900	Básica	Rio Tatuí	Tatuí
	PORA 02700	Básica	Rio Pirapora	Salto de Pirapora
	SAUI 02900	Básica	Rio Sarapuí	Iperó
Nº pontos de água/1000 km² = 1,91				
Nº pontos de água + sedimento/1.000km² = 2,23				

Fonte: adaptado de CETESB (2017)

¹ Pontos de amostragem na UGRHI-10 inseridos à rede nacional (por sub-bacia): TIET 02450.COCH 02850, EIXE 02225 (Médio Tietê Inferior); SORO 02500, SORO 02900 (Baixo Sorocaba); SOIT 02900, SORO 02100 (Médio Sorocaba); e, TIET 02350 (Médio Tietê Superior).

Quadro 3.2-6 Pontos de Amostragem: Sub-Bacia Médio Sorocaba

Sub-Bacia	Código do Ponto	Rede CETESB	Corpo de Água	Município
Médio Sorocaba	SOIT 02900	Básica	Res. Itupararanga	Votorantim
	SORO 02050	Básica	Rio Sorocaba	Votorantim
	SORO 02100	Básica	Rio Sorocaba	Sorocaba
	SORO 02200	Básica	Rio Sorocaba	Sorocaba
	JIBU 02900	Básica	Rio Pirajibu	Sorocaba
Nº pontos de água/1000 km² = 4,12				

Fonte: adaptado de CETESB (2017)

Quadro 3.2-7 Pontos de Amostragem: Sub-Bacia Médio Tietê Superior

Sub-Bacia	Código do Ponto	Rede CETESB	Corpo de Água	Município
Médio Tietê Superior	TIRG 02900	Básica	Res. Rasgão	Pirapora de Bom Jesus
	TIRG 02900	Automática	Res. Rasgão	Pirapora de Bom Jesus
	TIET 02350	Básica	Rio Tietê	Salto
	PGUI 02700	Básica	Rib. Pirapitingui	Itu
Nº pontos de água/1000 km² = 2,88				

Fonte: adaptado de CETESB (2017)

Quadro 3.2-8 Pontos de Amostragem: Sub-Bacia Alto Sorocaba

Sub-Bacia	Código do Ponto	Rede CETESB	Corpo de Água	Município
Alto Sorocaba	BUNA 02900	Básica	Rio Una	Ibiúna
	SOBU 02800	Básica	Rio Sorocabaçu	Ibiúna
	SOMI 02850	Básica	Rio Sorocamirim	São Roque
	SOIT 02100	Básica	Res. Itupararanga	Ibiúna
	SOIT 02801	Balneabilidade	Res. Itupararanga	Piedade
	SOIT 02601	Balneabilidade	Res. Itupararanga	Ibiúna
	SOIT 02850	Sedimento	Res. Itupararanga	Votorantim
Nº pontos de água/1000 km² = 6,49				
Nº pontos de água + sedimento/1.000 km² = 7,57				

Fonte: adaptado de CETESB (2017)

O critério de densidade de pontos de amostragem qualitativo recomendado pela Comunidade Europeia, através da Diretiva Europeia de Águas (Water Framework Directive, 2003), é de 1 ponto por 1.000 km² (CETESB, 2017).

Considerando esse indicador, com exceção da sub-bacia do Médio Tietê Médio, todas as demais encontram-se acima do critério adotado pela Comunidade Europeia, situação também verificada para o total de UGRHI, que teve, em 2016, uma densidade média de pontos de monitoramento de água de 2,45 pontos/1.000km².

No entanto se considerarmos o Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento – IAEM utilizado pelo CETESB a situação verificada na UGRHI 10 é de vulnerabilidade conforme descrito a seguir.

O IAEM é utilizado pela CETESB desde 2012 e consiste em uma análise multi-criterial composta basicamente por dois grupos de variáveis: antrópicas e ambientais. O IAEM faz a correlação espacial baseado em cinco fatores, abrangendo uma análise mais integrada. Dessa forma vai além da densidade de pontos, baseada apenas na extensão territorial (CETESB, 2017).

A varável antrópica leva em consideração a pressão populacional e os macro usos do solo, enquanto a variável ambiental considera o monitoramento da água e envolve a média do IQA, o número de pontos de monitoramento e a densidade desses pontos.

Os valores do IAEM variam de 0 (pior situação) a 1 (melhor situação). No **Quadro 3.2-9** estão descritos os intervalos desse índice, distribuídos nas classes e a classificação quanto ao nível de pressão antrópica exercida na UGRHI.

Quadro 3.2-9 Classes do Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento (IAEM)

IAEM - Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento		Intervalos		Sustentabilidade do Gerenciamento da Qualidade	Status do Monitoramento da Qualidade X Pressão Antrópica
Classes	Insuficiente	0	0,355	Alta vulnerabilidade à pressão antrópica	Vulnerável
	Pouco Abrangente	0,355	0,505	Vulnerabilidade significativa	
	Suficiente	0,505	0,605	Não Vulnerável	Não Vulnerável
	Abrangente	0,605	0,755	Sustentável	
	Muito Abrangente	0,756	1	Boa Sustentabilidade	

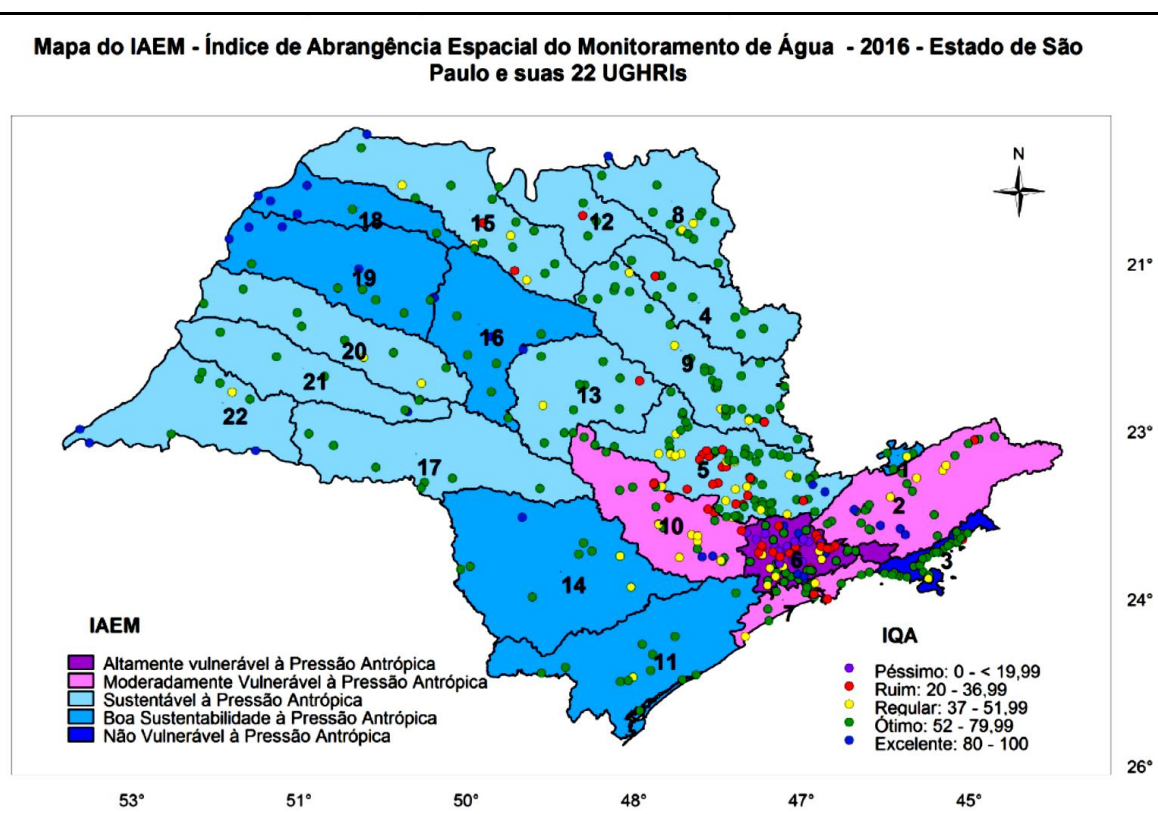
Fonte: CETESB, 2017.

A CETESB procedeu ao cálculo do IAEM para a UGRHI 10 para os anos de 2006 e 2016 e obteve valores de 0,48 e 0,45, respectivamente. O mapa do IAEM relativo ao ano de 2016 é apresentado na **Figura 3.2-2**.

Esses valores revelam que o monitoramento é pouco abrangente na UGRHI em tela, com vulnerabilidade significativa à pressão antrópica. Essa pressão antrópica se revela nas áreas mais industrializadas e de maior atividade agrícola.

Do exposto, verifica-se a necessidade de ampliação do monitoramento da qualidade das águas na UGRHI 10, sobretudo nos pontos de captação de água para abastecimento público.

Figura 3.2-2 Mapa IAEM UGRHI-10 (2016)



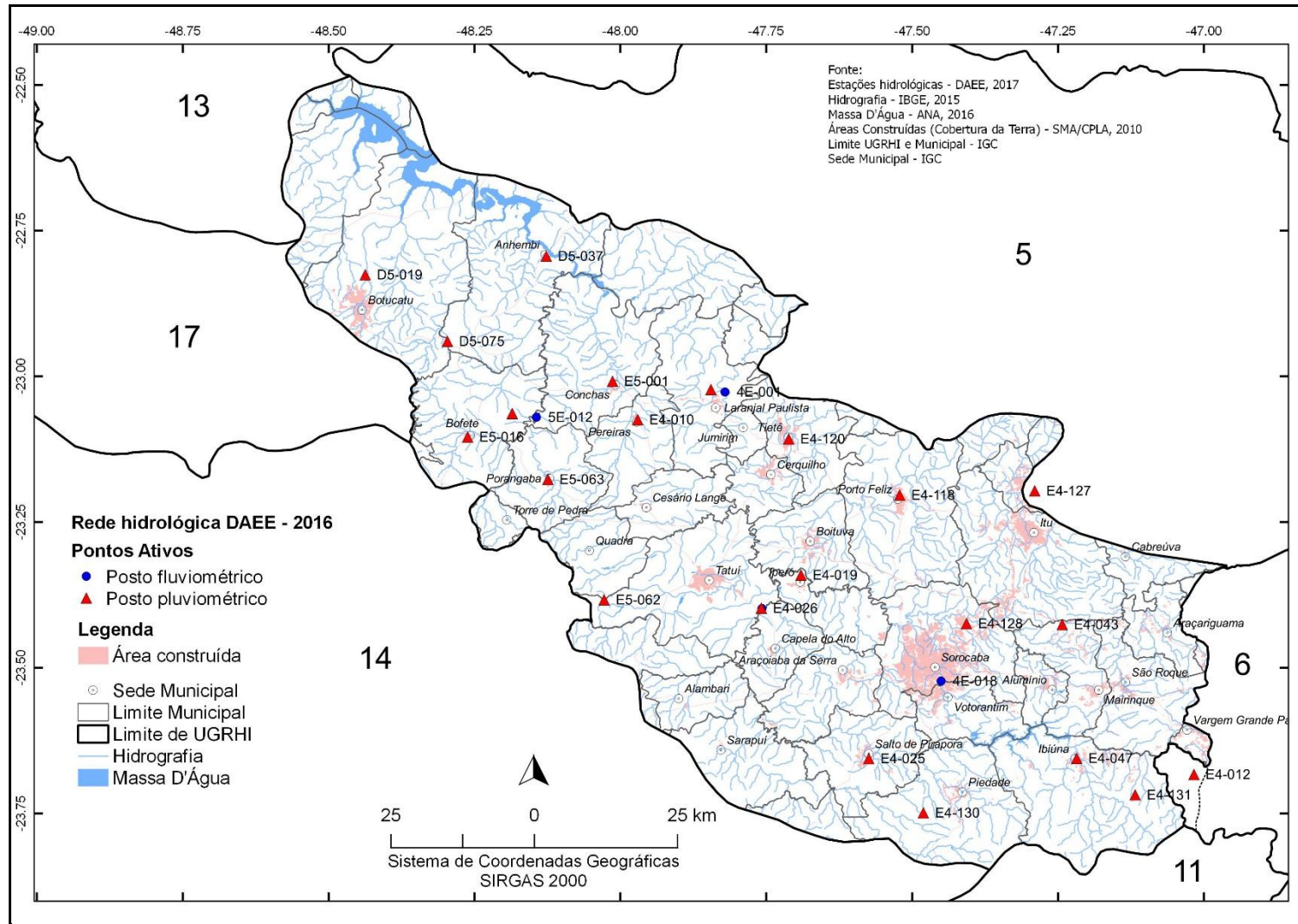
Fonte: CETESB, 2017.

3.2.3 Monitoramento Quantitativo

A UGRHI-10 conta com uma rede de monitoramento fluviométrico e pluviométrico, que compõe a Rede Hidrológica do DAEE.

Na **Figura 3.2-3** é possível visualizar os postos fluviométricos e pluviométricos em operação em 2016.

Figura 3.3-3 Rede Hidrológica DAEE na UGRHI-10 (2016)



a) Rede de Monitoramento Fluviométrico

Consta do Banco de Dados do DAEE a existência de 13 Estações Fluviométricas localizadas na UGRHI-10, operadas por este Departamento.

No entanto, apenas para as 03 estações que constam do **Quadro 3.2-10** tem-se registros de medições até 2016. Dessa forma, a densidade da rede de monitoramento fluviométrico na UGRHI-10, expresso pelo número de estações/1.000 km², é de 0,25.

Quadro 3.2-10 Estações Fluviométricas em operação na UGRHI-10

Prefixo Estação	Nome da Estação	Latitude Sul	Longitude Oeste	Município	Curso de Água	Área de Drenagem (km ²)	Ano Início
4E-001	Entre Rios	23°01'35"	47°49'17"	Laranjal Paulista	Rio Sorocaba	5.531	1943
4E-018	Raposo Tavares	23°31'30"	47°27'00"	Sorocaba	Rio Sorocaba	1.044	1978
5E-012	São João	23°04'08"	48°09'15"	Conchas	Rio do Peixe	584	1971

Duas dessas estações estão localizadas na bacia do rio Sorocaba, e apenas uma na bacia do Médio Tietê, em um afluente do rio Tietê.

É importante observar que no trecho do rio Tietê que corta a UGRHI 10 nenhuma estação fluviométrica encontrava-se em operação pelo DAEE, em 2016. O **Quadro 3.2-11** aponta a distribuição dessas estações por sub-bacia, bem como as respectivas densidades de estações da rede fluviométrica.

Quadro 3.2-11 Densidade das Estações Fluviométricas por Sub-Bacia

Sub-Bacia	Nº Estações	Densidade (estações/1000 km ²)
Médio Tietê Inferior	1	0,48
Médio Tietê Médio	0	0,00
Baixo Sorocaba	1	0,32
Médio Sorocaba	1	0,82
Médio Tietê Superior	0	0,00
Alto Sorocaba	0	0,00

De forma a obter um balizamento sobre a densidade da rede de monitoramento necessária na UGRHI-10 procedeu a consulta ao manual elaborado pela Organização Mundial de Meteorologia (WMO, 1994), que reúne recomendações sobre as quantidades mínimas de redes de estações pluviométricas e fluviométricas por unidades fisiográficas típicas.

A densidade mínima de estações fluviométricas recomendada por essa Organização para unidades fisiográficas planas e interiores, e montanhosas/onduladas, é de uma estação para cada 1.875 km².

Considerando a área total da UGRHI, de cerca de 12.000 km², e adotando a densidade mínima de 1.875 km²/estação, ter-se-ia a necessidade de pelo menos sete estações pluviométricas, apontando um déficit significativo de estações pluviométricas na bacia do Sorocaba/Médio Tietê.

No entanto, outros critérios devem balizar a ampliação dessa rede de monitoramento, como as situações de estresse hídrico e alterações na qualidade das águas.

b) Rede de Monitoramento Pluviométrico

No que se refere à rede de monitoramento pluviométrico operada pelo DAEE verifica-se a existência de uma densidade maior de pontos. São 21 estações para as quais dispõe-se de dados até 2016 (**Quadro 3.2-12**).

A densidade da Rede de Monitoramento Pluviométrico é igual a 1,78 estações/1.000 km², considerando as estações para as quais se dispõe de dados até 2016.

Quadro 3.2-12 Estações Pluviométricas em operação na UGHI-10

Prefixo Estação	Nome da Estação	Município	Altitude (m)	Latitude Sul	Longitude Oeste	Ano Início
D5-019	S. João Morro Vermelho	Botucatu	781,00	22°49'34"	47°41'07"	1954
D5-037	Anhembi	Anhembi	520,00	22°47'40"	48°07'39"	1937
D5-075	Bairro Anhumas	Botucatu	529,00	22°56'26"	48°17'51"	1970
E4-010	Pereiras	Pereiras	510,00	23°04'00"	47°58'00"	1956
E4-012	Caucaia do Alto	Cotia	936,00	23°41'00"	47°01'00"	1936
E4-019	Iperó	Iperó	540,00	23°20'00"	47°41'00"	1957
E4-025	Salto de Pirapora	Salto de Pirapora	600,00	23°39'00"	47°34'00"	1937
E4-026	Bairro Sarapu	Tatuí	540,00	23°24'00"	47°46'00"	1957
E4-043	Dona Catarina	Mairinque	810,00	23°26'00"	47°15'00"	1942
E4-047	Ibiúna	Ibiúna	880,00	23°39'00"	47°13'00"	1939
E4-050	Laranjal Paulista	Laranjal Paulista	490,00	23°02'00"	47°51'00"	1943
E4-118	Porto Feliz	Porto Feliz	540,00	23°12'00"	47°31'00"	1970
E4-120	Tietê	Tietê	470,00	23°06'00"	47°43'00"	1970
E4-127	Salto	Salto	500,00	23°11'48"	47°17'23"	1971
E4-128	Eden	Sorocaba	570,00	23°25'00"	47°24'00"	1971
E4-130	Sítio Frutolândia	Piedade	960,00	23°45'00"	47°29'00"	1971
E4-131	Mato do Gado	Piedade	950,00	23°43'00"	47°07'00"	1972
E5-001	Conchas	Conchas	546,00	23°01'16"	48°00'41"	1956
E5-016	Bofete	Bofete	539,00	23°06'17"	48°15'43"	1958
E5-062	Campo do Paíol	Tatuí	640,00	23°23'01"	48°01'40"	1970
E5-063	Porangaba	Porangaba	554,00	23°10'37"	48°07'27"	1970

A maior parte dessas estações estão localizadas na sub-bacia do Médio Tietê Inferior, seguida pelas sub-bacias do Baixo Sorocaba e Médio Sorocaba. A distribuição das estações pluviométricas por sub-bacia e as respectivas densidades da rede de monitoramento consta do **Quadro 3.2-13**.

Quadro 3.2-13 Densidade das Estações Pluviométricas por Sub-Bacia

Sub-Bacia	Nº Estações	Densidade (estações/1000 km²)
Médio Tietê Inferior	7	1,69
Médio Tietê Médio	2	1,95
Baixo Sorocaba	6	1,91
Médio Sorocaba	4	3,30
Médio Tietê Superior	1	0,72
Alto Sorocaba	2	2,16

A Organização Mundial de Meteorologia recomenda para unidades fisiográficas planas e interiores, e montanhosas/onduladas, a densidade mínima de estações pluviométricas de uma estação sem registrador para cada 575 km², ou de uma estação com registrador para cada 5.750 km².

Considerando a área total da UGHI-10 e aplicando-se o critério mais restritivo (estação sem registrador) tem-se que a densidade mínima de estações pluviométricas existente é compatível com o recomendado pela Organização Mundial de Meteorologia.

No entanto, estudos devem ser desenvolvidos no sentido de suprir a área de abrangência da sub-bacia do Médio Tietê Superior de estações pluviométricas.

3.2.4 Conclusões e Recomendações

Do exposto verifica-se que a densidade das redes de monitoramento qualitativa e quantitativa na UGRHI-10 é deficitária, fazendo-se necessário a sua ampliação, que deverá ser realizada com base em estudos que permitam a proposição de uma rede otimizada na área da UGRHI, fornecendo dados mais elaborados para subsidiar o planejamento da utilização dos seus recursos hídricos.

Essa necessidade se torna mais contundente se considerarmos a perspectiva de aquecimento da atmosfera, como sinalizam os modelos de mudanças climáticas, tendo dentre outras consequências, as mudanças nos padrões da precipitação (aumento da intensidade e da variabilidade da precipitação), podendo afetar significativamente a disponibilidade e a distribuição temporal da vazão nos rios, bem como a qualidade dos corpos hídricos.

No que diz respeito a rede de monitoramento qualitativa o Índice de Abrangência Espacial do Monitoramento (IAEM) aponta que a mesma é pouco abrangente na UGRHI-10, com vulnerabilidade significativa à pressão antrópica, que se revela nas áreas mais industrializadas e de maior atividade agrícola.

Nesse contexto, a sub-bacia do Médio Sorocaba, onde situa-se o município de Sorocaba (que concentra a maior população urbana da UGRHI e onde o processo de industrialização é crescente), merece atenção especial.

Destaca-se ainda a necessidade de monitoramento dos mananciais utilizados para abastecimento público nesse município que, além do reservatório de Itupararanga, envolve também as represas o Pirajibu (situado a montante do atual ponto de amostragem da CETESB) e do Ipaneminha. É importante ainda que essa ampliação contemple também os tributários do rio Sorocaba ainda não monitorados.

Nas áreas de maior atividade agrícola, destacam-se os municípios de Ibiúna e Piedade, e a sub-bacia do Médio Tietê Inferior que possui a maior demanda de água para fins rurais da UGHRI.

É importante ressaltar que porções dos municípios de Ibiúna e Piedade drenam para o reservatório de Itupararanga, importante manancial de abastecimento da UGHRI-10, que apresenta já se encontra em estado mesotrófico de acordo com o Índice de Estado Trófico-IET, calculado pela CETESB em 2016. Assim, estudos devem ser desenvolvidos no sentido de aprimorar a rede de monitoramento nos tributários desse reservatório.

Por sua vez, a sub-bacia do Médio Tietê Inferior constitui-se em área de drenagem do reservatório de Barra Bonita, onde se concentra a maior reserva de água da UGRHI-10.

No que diz respeito à rede de monitoramento quantitativo atenção especial deve ser dada à rede fluviométrica, com ênfase às sub-bacias do Médio Tietê. Ainda que os dados das estações desativadas, ou que não disponham de dados recentes, sejam importantes como base para o gerenciamento dos recursos hídricos da UGHRI-10, sua ampliação é fundamental, considerando inclusive o cenário de mudanças climáticas que ora se apresenta.

Outro ponto a ser considerado é a necessidade premente de integração das redes de monitoramento qualitativo e quantitativo. Historicamente os dados de qualidade e quantidade da água são monitorados isoladamente, como se fossem questões distintas. Em geral, as estações de qualidade da água e de quantidade localizam-se distantes umas das outras, não permitindo a compreensão sistêmica da dinâmica fluvial com os parâmetros de qualidade do corpo hídrico.

Nesse sentido, faz-se necessário a ampliação do monitoramento qualitativo e quantitativo na UGRHI, cujo planejamento deve contemplar a operação conjunta das estações fluviométricas com a rede de monitoramento de qualidade da água.

Outro ponto a ser destacado é o armazenamento dos dados de qualidade e quantidade, realizado por diferentes órgãos, sem integração entre eles. Assim, assume importância a integração dos bancos de dados qualitativos e quantitativos.

Este cenário representa um grande desafio em termos de ações e estratégias nas esferas de governo municipal, estadual e federal, a fim de estabelecer a viabilidade necessária para obtenção de fomentos para a solução dos problemas apontados.