Questão 1 (2,5 pontos). Na Figura 1 (esquerda) mostra representantes da Secretaria Municipal da Prefeitura de São Carlos, SAAE-São Carlos, EESC-USP, UFSCar, e EMBRAPA, celebrando o Dia do Meio Ambiente (5/6/2019) com foco em "Segurança Hídrica de São Carlos Rumo ao Ano 2119". Estima-se que, em 2019, a segurança hídrica de São Carlos se resume a (i) **abastecimento**: de cada copo d'água que chega da torneira, 1 copo de água se perdeu na rede de distribuição; (ii) **esgotamento sanitário**: embora coletado e tratado, quando não chove há esgoto doméstico clandestino ou de rede envelhecida que continuamente contamina os córregos urbanos; (iii) **drenagem urbana**: quando chove, é o esgoto pluvial que chega diretamente, sem tratamento, aos rios afluentes da rede de drenagem, e também este esgoto pluvial "invade" a rede de esgotos domésticos que sobrecarregam a ETE que deixa de tratar e perde eficiência, (iv) **resíduos sólidos:** falta de coleta adequada e lixões a céu aberto ainda são comuns, especialmente em terrenos baldios e praças abandonadas, sem tratamento de seu lixiviado e/ou chorume. Até o ano 2100, existem dois cenários extremos para as 77 sub-bacias do rio Monjolinho: urbanização sem controle (Fig. 1, centro) ou urbanização com obras de engenharia ambiental, de recuperação e ampliação de APPs, de recuperação de rios urbanos e de tratamento de 100% de esgotos (doméstico, pluvial e de resíduos sólidos, Fig. 1, direita). **Pede-se** montar uma equação com indicadores de segurança hídrica, **que incorporem vazões e cargas, produzidas, tratadas e de corpos receptores, com todas as componentes de águas urbanas** (abastecimento, drenagem, esgoto sanitário e resíduos sólidos). Justificar.

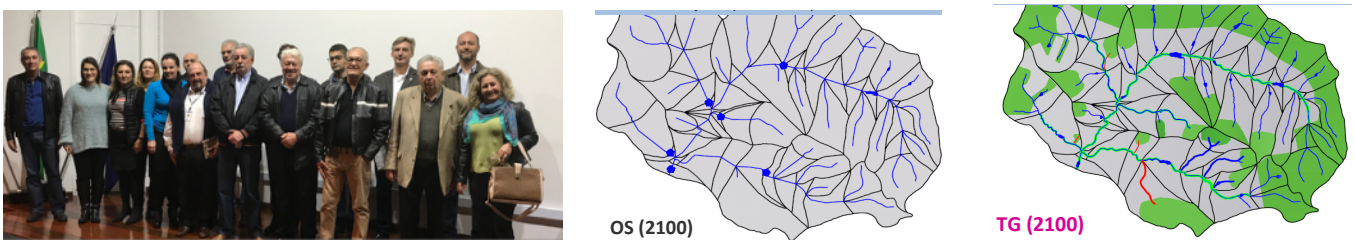


Figura 1. Dia do Meio Ambiente (esquerda; 2019) e ocupação futura de São Carlos, até 2100: urbanização sem controle, tudo impermeável (centro), OU até 2100 com medidas mitigadoras de engenharia ambiental, incluindo recuperação de nascentes, APPs e rios revitalizados (direita). Fonte: http://eventos.abrh.org.br/xenau/apresentacoes/palestra/18_09_16h00_dr_eduardo_mario_mendiondo.pdf (cenários explicados em sala de aula SHS360-2019)

Questão 2 (2,5 pontos). A Figura 2 apresenta um cálculo integrado, numérico e de percepção comunitária, da evolução histórica com cenários, desde 2011 até 2050, da "oferta hídrica" (primeira coluna), "demanda de abastecimento doméstico" ("blue", segunda coluna), e "demandas totais" (terceira coluna) no Município de São Carlos-SP (Fonte: de Souza, 2019). As demandas totais incorporam demandas não-consuntivas para diluição de esgotos, especialmente oriundos de frações de esgotos não tratados e de lixiviados e de chorume de resíduos sólidos mal coletados e mal armazenados. **Pede-se**: (i) **estimar** aproximadamente quanto representa a demanda consuntiva doméstica da demanda total, (2) **estimar** a vazão sustentável para o corpo receptor, no ano de 2013, expressados em m3/dia/hab e em L/dia/hab. Observação: conforme ANA (2016), São Carlos tinha 213.060 habitantes em 2013.

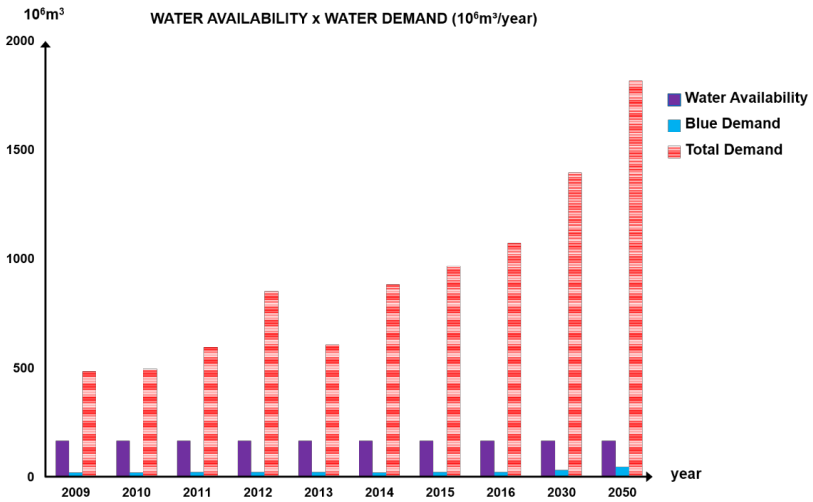
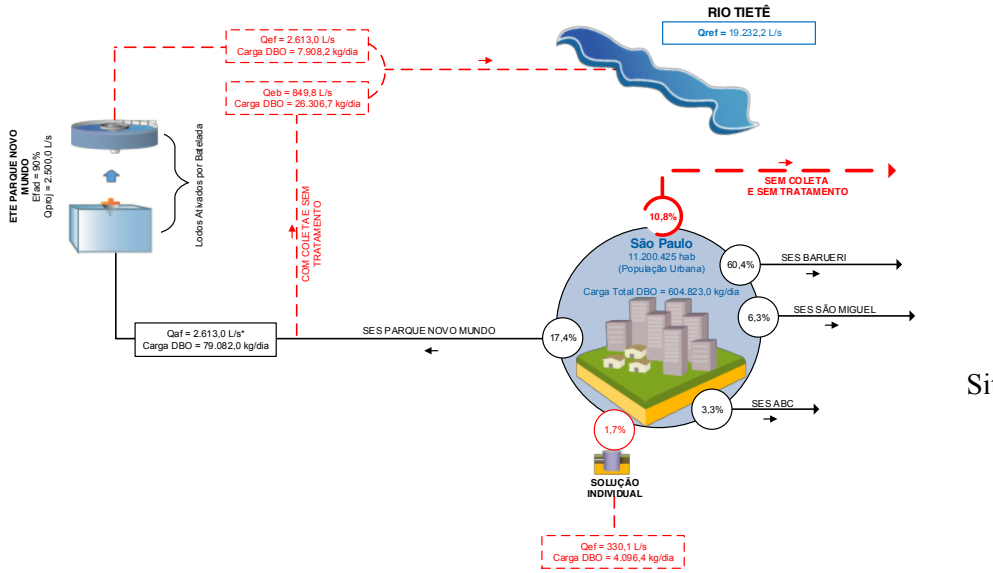
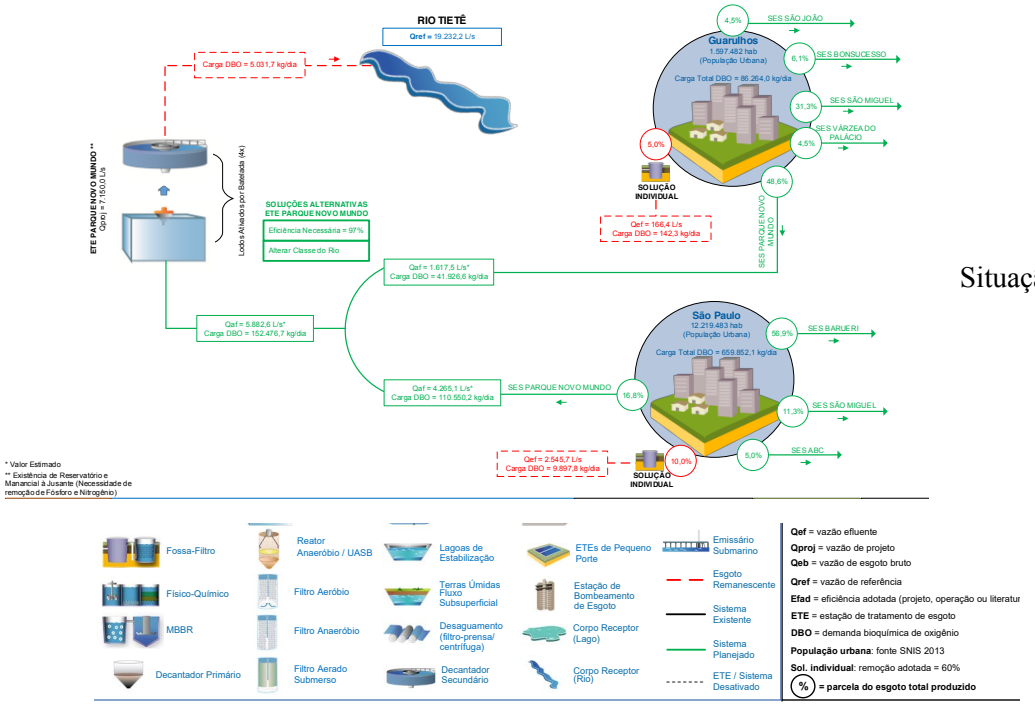


Figura 2. Ofertas e demandas hídricas em São Carlos. Fonte: de Souza (2019)

Questão 3 (2,5 pontos) O canal do Rio Tietê, Sao Paulo, entre a Ponte das Bandeiras e Osasco, historicamente tem sua infraestrutura hídrica projetada para atender demandas de vazões máximas (em m3/s), para ***Tretorno*** = 100 anos, com urbanização crescente, estimadas em (adaptado de Barros, 2016): {174; 400; 650; 1148; 1434; 2680 m3/s} para os anos de {1894; 1925; 1968; 1986; 1999; 2020}, respectivamente. **Estimar grafica e numericamente**, a evolução histórica entre 1894 e 2020, estendendo até 2035 para: (1) **cenário tendencial**, com aumento de infraestrutura do canal para demandas de vazões máximas, sem controle da urbanização, e com tratamento de esgoto doméstico unicamente; (2) **cenário de intervenção e controle**, isto é "congelando a urbanização", mantendo constante a infraestrutura de drenagem para a demanda de vazões", de 2020 até 2035, e reaplicando os recursos financeiros que ampliariam a infraestrutura do canal do Tietê, porém para o tratamento da carga de esgotos, tanto esgoto doméstico como esgoto pluvial (que até hoje não é tratado quando chega ao curso do rio Tietê), (3) se o cenário tendencial até 2035 (Figura 2, superior e inferior) custaria (só para coletar e tratar o esgoto doméstico, de urbanização sem controle, que chega até o Rio Tietê) em torno de R$ 500 milhões, **seria válido justificar que esse mesmo valor monetário poderia ser utilizado para tratar esgoto pluvial do cenário de intervenção e controle?** Justifique suas respostas. Se necessário, consulte a Lei Municipal de Segurança Hídrica de SP, LEI No 17.104, DE 30 DE MAIO DE 2019 (anexo).



Situação 2020



Situação 2035

Figura 3. Esquema de tratamento de esgotos domésticos em 2020 e em 2035 para Sao Paulo (ANA, 2019, adaptado)

Questão 4 (2,5 pontos). Para avaliar a segurança hídrica municipal a partir de demandas não-consuntivas para autodepuração de esgotos doméstico, **pede-se**, a partir da análise de "vazão sustentável" (Tucci, 2017; explicada em sala de aula, Equação 1): (i) **verificar** se para os **valores de referência***, as equações de vazão sustentável podem ser expressadas por: Qs (L/hab/dia) = 160[(1−$\mu\beta$)300−5] / 3, e Qs(m³/hab/dia) = 16 (1−$\mu\beta$)−0,26, respectivamente; (ii) **estimar e explicar justificadamente** o significado do valor da relação "Qs/q" para duas situações: de Qs = f (μ=0; β=0) e de Qs = f(μ=0,85; β=1), respectivamente, (iii) mostrar o croqui ou layout do problema (visão sistêmica) em todos os cálculos; (iv) mostrar os resultados na Figura 4.

$Qs = \alpha \ . \ q \ [\ (1 - \mu.\beta).Cn - Cs] \ / \ (Cs - Ci)$, [volume de água/tempo/cápita = demanda/tempo/habitante] (1)

Valores de Referência* no Brasil: α é a fração de vazão de retorno (aprox. 0,8), daquela retirada do curso hídrico para abastecimento (q = 200 L/dia/hab); ***μ*** é a proporção (0,5 a 0,95) da redução da concentração e da carga de esgoto doméstico; ***β*** é a proporção de esgoto bruto tratado (% de cobertura de rede, em torno de 0,41 no Brasil); ***Cn*** é a concentração do esgoto não tratado (valor médio de 300 mg/L); ***Cs*** é a concentração resultante do rio (5 mg/L, para Classe 2 CONAMA); ***Ci*** é a concentração do corpo d´água em condições naturais (aprox. 2 mg/L).

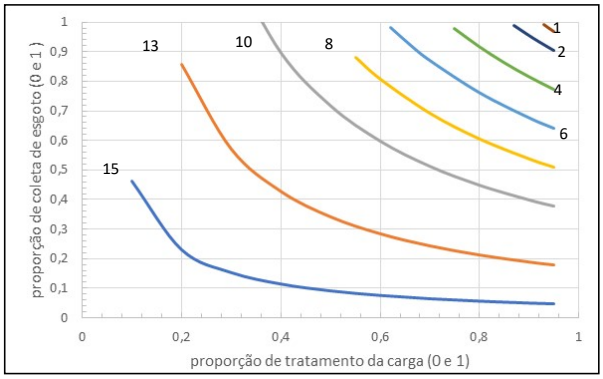


Figura 4. Valores Qs (m3/dia/pessoa) em função da redução de carga (μ) e cobertura de coleta e tratamento de esgoto (β). O gráfico foi limitado a redução de carga de 95%. Fonte: Tucci (2017; material explicado em sala de aula de SHS360-2019)

Questão 5 (2,5 pontos): À seguir, transcreve-se o diálogo real entre síndico e mestre construtor sobre reparo de obras de segurança hídrica para controle de poluição difusa da drenagem em um condomínio de São Carlos, na oportunidade de reparo de micro-reservatório de detenção, em 2019 (Figura 5, esquerda e direita). "*A título de informação dias atrás foi comentado sobre cisterna, hj os pedreiros da construtora fizeram reparos em uma e o cenário encontrado foi: 1) aproximadamente 30 cm de água no fundo com pouca impermeabilização, pois ficou boa parte do dia aberta e pouco abaixou o nível de água; 2) o cano que serve como vazão (ladrão) se a cisterna enchesse estava entupido; 3) o cano de escoamento de água vindo do corredor da unidade estava fora de nível dificultando a vinda da água do corredor da casa; 4) a tampa da mesma para seguir o nível da calçada foi assentada em cima de camadas de massa de cimento e possuía fisuras possibilitando infiltração de água ...a parte BOA...não tinha barata....e foi feito reparo total pela construtora*.". **Responder**: se "infraestrutura hídrica" não for conservada e mantida corretamente, de 2019 até o ano 2050, como seria o comportamento real das curvas de infraestrutura com o tempo?. Justificar graficamente

Figura 5. Patologia de infraestrutura de drenagem residencial (esquerda e centro) e de boca de lobo (direita), que apresentam falta de manutenção, "envelhecimento", perda de eficiência com o tempo e insegurança hídrica. Foto: © E M Mendiondo, 2019

Questão 6 (2,5 pontos): Conforme o Atlas de Águas e Esgotos da ANA (2013), com uma população urbana de 213.061 habitantes, o Município de São Carlos-SP produz 11.505 kg DBO/dia, e tem uma carga remanescente de 2082 kg DBO/dia, e a capacidade de diluição do principal corpo receptor é considerada de "ruim/péssima" (Figura 6, superior). Para o ano 2035, com uma população urbana projetada de 290.300 habitantes, a carga gerada de esgoto doméstico seria de 15.674 kg DBO/dia, e uma carga remanescente de 1.567 kg DBO/dia. Assim, até 2035, os investimentos de infraestrutura hídrica somariam + R$ 83 milhões para coleta e + R$ 29 milhões para tratamento (Figura 6, inferior). **Verificar** se a vazão de referência do corpo receptor (Qref) é próxima da vazão sustentável (equação 1), para os cenários de 2013 e de 2035 respectivamente. Material introduzido em sala de aula SHS360-2019.

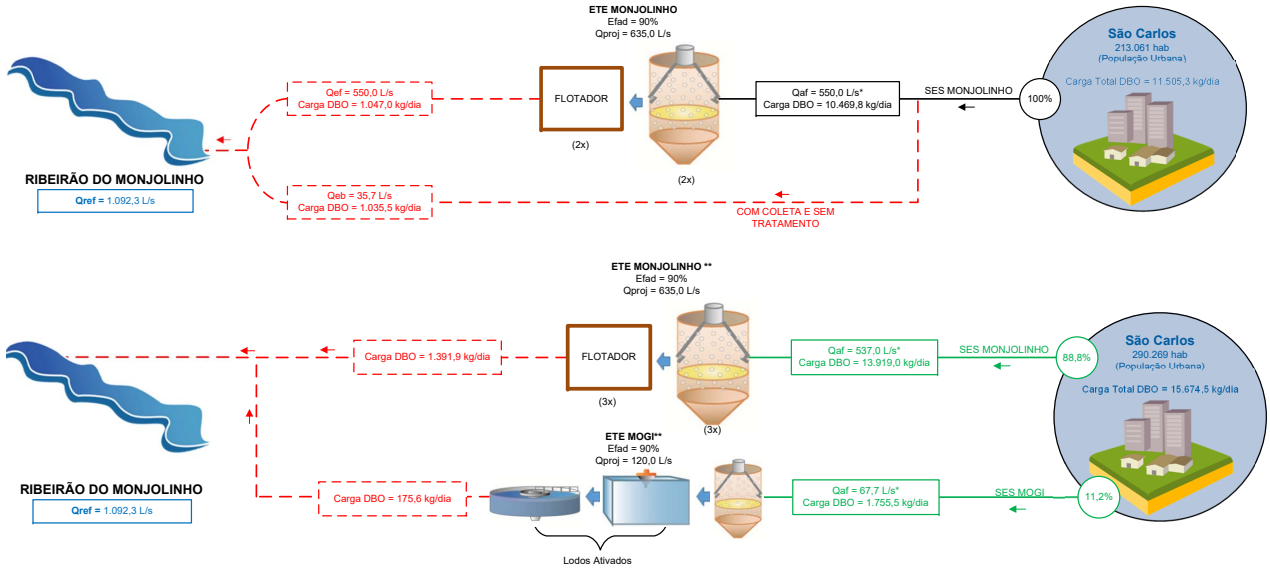


Figura 6. Esquema de tratamento de esgotos domésticos em 2020 e em 2035 para Sao Carlos (ANA, 2019, adaptado)

Questão 7 (2,5 pontos) As demandas hídricas projetadas para o ano 2050 da cidade Pedrinhas-SE indicam vetores de mudança temporal, em relação à situação presente (ano 2017), de: +21% da população, +7% da atividade industrial, +45% das cabeças de gado de referência, +110% das áreas irrigadas, -15% (redução) no coeficiente geral de perdas no abastecimento doméstico e industrial, -31% (redução) do coeficiente de perdas d'água por métodos de irrigação, +11% da evapotranspiração potencial de referência, -8,5% (redução) do coeficiente de transpiração de cultivos, -9%(redução) do consumo médio diário per cápita, e -12%(redução) da intensidade de consumo industrial. Avalie: (a) demandas atuais (em 2017) para consumo doméstico, industrial, de pecuária e de irrigação, a partir de dados sugeridos na literatura ou pela experiência; (b) com base na Figura 7, projete demandas setoriais até o ano 2050, conforme os vetores de mudança acima mencionados. Faça suposições necessárias. (material explicado em sala de aula de SHS360-2019).

$$IrrigaçãoDR^*(t) = OutorgaIrrigação(0) \cdot AreaCoef(t) \cdot LossCoef_{Irr}(t) \cdot KcCoef(t) \cdot ETRCoef(t)$$

$$DomésticoDR^*(t) = OutorgaDoméstica(0) \cdot [1 + PopCoef(t) \cdot ConsCoef(t) \cdot LossCoef_{Dom}(t)]$$

$$IndustrialDR^*(t) = OutorgaIndustrial(0) \cdot [1 + PopCoef(t) \cdot ConsCoef(t) \cdot LossCoef_{Ind}(t)]$$

$$PecuáriaDR^*(t) = OutorgaPecuária(0) \cdot BEDACoef(t) \cdot RangeCoef(t) \cdot NumberRangeCoef(t);$$

$$AreaCoef(t) = \frac{AreasIrrigadasFuturas(t)}{AreasIrrigadasDiagnóstico(0)};$$

$$LossCoef_{Irr}(t) = \frac{FraçãoPerdasFuturas(t)}{FraçãoPerdasDiagnóstico(0)};$$

$$KcCoef(t) = \frac{KcMédioFuturo(t)}{KcMédioDiagnóstico(0)};$$

$$ETRCoef(t) = \frac{EvapotranspiraçãoREFMédiaFutura(t)}{EvapotranspiraçãoREFMédiaDiagnóstico(0)};$$

$$PopCoef(t) = \frac{PopulaçãoFutura(t)}{PopulaçãoDiagnóstico(0)};$$

$$ConsCoef(t) = \frac{ConsumoPerCápitaFuturo(t)}{ConsumoPerCápitaDiagnóstico(0)};$$

$$LossCoef_{Dom}(t) = \frac{FraçãoPerdasFutura_{Doméstico}(t)}{FraçãoPerdasDiagnóstico_{Doméstico}(0)};$$

$$LossCoef_{Ind}(t) = \frac{FraçãoPerdasFutura_{Industrial}(t)}{FraçãoPerdasDiagnóstico_{Industrial}(0)}$$

$$BEDACoef(t) = \frac{BEDAFuturo(t)}{BEDADiagnóstico(0)};$$

$$RangeCoef(t) = \frac{ConsumoMédioGadoFuturo(t)}{ConsumoMédioGadoDiagnóstico(0)};$$

$$NumberRangeCoef(t) = \frac{NumeroCabeçasFuturo(t)}{NumeroCabeçasDiagnóstico(0)}$$

Figura 7. Fórmulas para projeção futura de demandas (material explicado em sala de aula SHS360-2019).

GABINETE DO PREFEITO

BRUNO COVAS

LEIS

LEI Nº 17.104, DE 30 DE MAIO DE 2019

(PROJETO DE LEI Nº 575/16, DOS VEREADORES JAIR TATTO – PT, JOSÉ POLICE NETO – PSD, NABIL BONDUKI – PT, RICARDO YOUNG – REDE, CELSO GIANNAZI – PSOL, EDUARDO MATARAZZO SUPLICY – PT, GILBERTO NATALINI – PV, SÂMIA BOMFIM – PSOL, SONINHA FRANCINE – CIDADANIA E TONINHO VESPOLI – PSOL)

Institui a Política Municipal de Segurança Hídrica e Gestão das Águas, no âmbito do Município de São Paulo.

BRUNO COVAS, Prefeito do Município de São Paulo, no uso das atribuições que lhe são conferidas por lei, faz saber que a Câmara Municipal, em sessão de 8 de maio de 2019, decretou e eu promulgo a seguinte lei:

Art. 1º Fica instituída a Política Municipal de Segurança Hídrica e Gestão das Águas composta pelo conjunto de políticas, planos, programas, projetos e iniciativas relacionadas com a proteção, preservação, conservação, recuperação, manejo, prestação dos serviços públicos pertinentes e demais ações de interesse local concernentes às águas e respectivas áreas de interesse hídrico no território do Município de São Paulo.

Art. 2º Caberá ao Município promover a integração e o alinhamento das políticas e demais ações, com objetivo de garantir segurança hídrica no seu território.

§ 1º Entende-se por segurança hídrica, no âmbito do interesse local, a garantia à população ao acesso a quantidades adequadas de água de qualidade aceitável, por meio da integração de políticas de saneamento, meio ambiente, gestão de recursos hídricos, saúde, uso do solo, defesa civil, transparência e controle social.

§ 2º Na esfera municipal, a promoção da segurança hídrica deverá observar, pelo menos, as seguintes ações governamentais integradas e, quando couber, de forma compartilhada com outras instâncias de governo:

I - política municipal de saneamento que garanta o princípio da integralidade dos serviços – abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, drenagem e resíduos sólidos – e a articulação com a promoção da saúde e proteção do meio ambiente, nos termos dos arts. 8º, 9º, 10 e 19 da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007;

II - medidas de saúde voltadas para a qualidade de água para o consumo humano e combate à proliferação de doenças transmitidas pela água, nos termos das Leis Federais nº 6.437, de 20 de agosto de 1977, nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, e da Portaria nº 2.914, de 12 de setembro de 2011, do Ministério da Saúde;

III - política municipal de revitalização e proteção de nascentes, córregos, rios e demais corpos d'água existentes no território municipal, nos termos dos arts. 30 e 225, § 1º, inciso III, da Constituição Federal, art. 9º da Lei Complementar Federal nº 140, de 8 de dezembro de 2011, e art. 6º, § 2º, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981;

IV - programa municipal de uso de águas pluviais para fins não potáveis, nos termos dos arts. 30 e 225, § 1º, inciso III, da Constituição Federal, art. 9º da Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011, e art. 6º, § 2º, da Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, bem como do art. 56, inciso VIII, da Lei nº 16.402, de 22 de março de 2016 – Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo;

V - política municipal de defesa civil e de adaptação às mudanças climáticas, com destaque para sistemas de alerta para prevenir a população dos desastres relacionados com a água, de acordo com a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, e art. 8º da Lei Federal nº 12.608, de 10 de abril de 2012;

VI - a transparência, acesso à informação e mecanismos de controle social, nos termos das Leis Federais nº 8.078, de 11 de setembro de 1990, nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, e Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011;

VII - ações do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de São Paulo – PGIRS, aprovado pelo Decreto nº 54.991, de 2 de abril de 2014, instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, de acordo com a Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.

Art. 3º Caberá ao Município, no prazo máximo de até 120 (cento e vinte) dias, contados da aprovação desta lei, instituir instância competente para implantar a Política Municipal de Segurança Hídrica e Gestão das Águas.

Art. 4º Caberá ao Município, no prazo máximo de até 120 (cento e vinte) dias, contados da instituição da instância a que se refere o art. 3º desta lei, apresentar Relatório da Situação sobre Segurança Hídrica.

§ 1º O relatório, mencionado no caput deste artigo deverá conter indicadores de fácil acesso, adequados e relevantes ao território municipal, com consistência analítica, transversalidade, confiabilidade, disponibilidade, mensurabilidade e, na medida do possível, serem atualizados para o ano de publicação desta lei.

§ 2º A definição dos indicadores e sua construção são de responsabilidade da instância a que se refere o art. 3º desta lei, que deverá considerar processos de consulta a órgãos e atores integrantes de sistemas de recursos hídricos, saneamento, meio ambiente, saúde, defesa civil, entre outros.

§ 3º O relatório deverá ser submetido a consulta pública, divulgado em veículo oficial de informação do Município e disponibilizado em meio digital, em local acessível e em formato de dados abertos, nos termos do art. 2º, inciso III do Decreto Federal nº 8.777, de 11 de maio de 2016, para permitir avaliação e monitoramento com colaboração da sociedade.

§ 4º O relatório deverá ser atualizado a cada dois anos, a contar da data de sua publicação.

Art. 5º O Poder Executivo regulamentará esta lei, no que couber, no prazo máximo de até 150 (cento e cinquenta) dias, contados da data de sua publicação.

Art. 6º Esta lei entrará em vigor na data da sua publicação.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, aos 30 de maio de 2019, 466º da fundação de São Paulo.

BRUNO COVAS, PREFEITO

JOÃO JORGE DE SOUZA, Secretário Municipal da Casa Civil

RUBENS NAMAN RIZEK JUNIOR, Secretário Municipal de Justiça

Publicada na Casa Civil, em 30 de maio de 2019.

DECRETOS

DECRETO Nº 58.778, DE 30 DE MAIO DE 2019

Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB 2019/2020.

BRUNO COVAS, Prefeito do Município de São Paulo, no uso das atribuições que lhe são conferidas por lei,

D E C R E T A:

Art. 1º Fica instituído, na forma do Anexo Único deste decreto, o Plano Municipal Saneamento Básico - PMSB 2019/2020, constituindo o planejamento estratégico das ações da Administração Municipal, com vistas a aumentar e aperfeiçoar os serviços e ações dos componentes do saneamento ambiental.

Art. 2º O PMSB - 2019/2020 terá vigência até o fim do ano de 2020.

Art. 3º As metas de curto prazo previstas no PMSB - 2019/2020 deverão ser cumpridas até o final do ano de 2020.

Art. 4º As metas de médio e longo prazo deverão ser utilizadas como diretrizes para a próxima revisão do PMSB - 2019/2020, que deve produzir um novo plano para o quadriênio 2021/2024.

Art. 5º Enquanto não for criada instância específica para o planejamento e monitoramento da Política de Saneamento Ambiental, o seu monitoramento será realizado pela São Paulo Urbanismo – SP-Urbanismo.

Art. 6º Este decreto entrará em vigor na data de sua publicação.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, aos 30 de maio de 2019, 466º da fundação de São Paulo.

BRUNO COVAS, PREFEITO

FERNANDO BARRANCOS CHUCRE, Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano

JOÃO JORGE DE SOUZA, Secretário Municipal da Casa Civil

RUBENS NAMAN RIZEK JUNIOR, Secretário Municipal de Justiça

MAURO RICARDO MACHADO COSTA, Secretário do Governo Municipal

Publicado na Casa Civil, em 30 de maio de 2019.