

Implicações da crise hídrica na cidade de Itu/SP entre 2013 e 2015

Implications of the water crisis in the city of Itu / SP between 2013 and 2015

Implicaciones de la crisis del agua en la ciudad de Itu / SP entre 2013 y 2015

Salvador Carpi Jr

Professor Doutor, Instituto de Geociências - Unicamp, Brasil.
scarpi@unicamp.br

Aline Satie Teramoto

Bacharel em Engenharia Civil, Brasil.
alineteramoto@outlook.com

Jorge Luiz da Paixão Filho

Professor Doutor, Mackenzie Campinas, Brasil.
Jorge.paixao@mackenzie.br

RESUMO

Um mau gerenciamento de bacias hidrográficas impacta o bem-estar populacional e, nesse sentido, podem-se observar alguns municípios que enfrentaram crises hídricas por má gestão. A crise hídrica vivenciada no município de Itu/SP (2013 a 2015), foco deste trabalho, é exemplo disso. Nesses casos, a população está submetida a prejuízos, como a busca por soluções alternativas de suprimento de água no âmbito doméstico e a utilização de fontes alternativas de água sem supervisão de qualidade desse recurso. Assim, este trabalho objetiva expor a origem da crise hídrica no município de Itu e propor possíveis soluções. Para isso, este trabalho realizará revisão bibliográfica e cálculo da demanda de água, visando entender o desbalanço entre o suprimento e a demanda de água. A partir dos resultados, constatou-se que, pela demanda de água, os mananciais não suprem a população, devido aos valores de consumo per capita e índice de perdas elevados. A origem da crise hídrica é uma junção de fatores, além da demanda desproporcional de água, como o grave período de estiagem vivenciado no sudeste brasileiro nessa época, retirada de água de modo não racional e redução do potencial hídrico para a captação e abastecimento público, sobretudo, de bacias hidrográficas que apresentam menor quantidade de mata ciliar. Conclui-se que a escassez de água da cidade de Itu é uma crise de gestão hídrica necessitando de melhor gestão dos recursos hídricos por meio de medidas como redução do índice de perdas e conservação das áreas de preservação ambiental dos mananciais.

PALAVRAS-CHAVE: Crise hídrica. Gestão da Água. Proteção de mananciais.

ABSTRACT

Poor management of river basins impacts population welfare and, in doing so, some municipalities that have faced water crises due to poor management can be observed. The Hydric crisis experienced in the city of Itu/SP (2013 to 2015) is the focus of this work and an example. In these cases, the population is subjected to losses, such as the search for alternative water supply solutions in the domestic environment and the use of alternative water sources without quality supervision. Thus, this work aims to expose the origin of the water crisis in the city of Itu and propose possible solutions. For this, this work will carry out a bibliographic review and calculation of water demand. Results show that, due to the water demand, the sources do not supreme the population, because of the values of per capita consumption and index of high losses. The Hydric crisis origin is a combination of factors, in addition to the disproportionate demand of water, such as the severe period of drought experienced in southeastern Brazil at that time, removing water in a non-rational manner and reducing the water potential for the uptake and public supply, above all, of watersheds that have a smaller amount of riparian forest. It is concluded that the scarcity of water in the city of Itu is a crisis of hydric management needing better management of water resources through measures such as reduction of the index of losses and conservation of the areas of environmental preservation of the springs.

KEY WORDS: Water crisis. Water management. Spring protection.

RESUMEN

El mal manejo de la cuenca fluvial impacta el bienestar de la población y se pueden observar algunos municipios que enfrentaron crisis de agua. La crisis del agua experimentada en el municipio de Itu / SP (2013 a 2015), foco de este trabajo, es un ejemplo de esto. En tales casos, la población está sujeta a pérdidas, como la búsqueda de soluciones alternativas para el suministro de agua doméstica y el uso de fuentes de agua sin supervisión de calidad. Entonces, este trabajo pretende exponer el origen de la crisis del agua en el municipio de Itu y proponer posibles soluciones. Para esto, este trabajo realizará una revisión de la literatura y el cálculo de la demanda de agua. Los resultados muestran que, debido a la demanda de agua, los manantiales no abastecen a la población, debido a los valores de consumo per cápita y la alta tasa de pérdidas. La demanda desproporcionada de agua, la severa sequía experimentada en el sureste de Brasil en ese momento, la extracción injustificada de agua y la reducción del potencial hídrico para la extracción y el suministro público, sobre todo, de cuencas que tienen menos cantidad de bosque ribereño, son el origen de la crisis. Se concluye que la escasez de agua de la ciudad de Itu es una crisis de gestión del agua que requiere medidas como la reducción de la tasa de pérdida y la conservación de las áreas de preservación ambiental de la cuenca.

PALABRAS CLAVE: Crisis del agua. Gestión del agua. Protección de fuentes.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o mau gerenciamento de bacias hidrográficas tem condicionado uma série de questões importantes que ameaçam o bem-estar das populações, como se tem verificado no município de Itu, localizado no estado de São Paulo (Figura 1). A deficiência do poder público em gerenciar, adequadamente, a dinâmica hídrica em detrimento dos aspectos socioeconômicos tem promovido uma série de eventos vinculados a escassez da água expondo a população à vulnerabilidade relacionada a essa temática (Souza; Carpi Jr, 2016).

Figura 1: Localização do município de Itu



Fonte: Organizado pelos autores.

A crise hídrica no município de Itu obrigou, em seu âmbito doméstico, os moradores da cidade à improvisarem soluções para as tarefas diárias, com a constante preocupação da possibilidade de se ter água no dia seguinte, caracterizando um cenário de estresse e desgaste (DAVIS, 2016).

Quando o sistema convencional falha, pode trazer prejuízos, tanto para a população, quanto ao meio ambiente, com a disseminação de doenças, por meio da utilização de fontes alternativas de água; ou seja, todas aquelas que não estão sob concessão de órgãos públicos ou uso sujeito a cobrança, pois a qualidade da água pode não estar em conformidade com a Portaria 2.914 de 2011 (PETERS et al., 2006; BRASIL, 2011), que estabelece os parâmetros adequados para seu uso.

Nesse contexto, é preciso analisar a crise hídrica no município de Itu, com foco no abastecimento de água e verificar se as soluções encontradas, tanto pela empresa de saneamento local, quanto pela população, são temporárias ou permanentes, e inofensivas à saúde e ao ambiente. Tais questões são fundamentais no momento atual, pois o saneamento focado no abastecimento público de água é um

dos temas que está na agenda nacional e internacional de debates sobre a gestão das cidades, como elementos imprescindíveis para assegurar uma satisfatória qualidade de vida.

2. Objetivos

Este trabalho se propõe a expor as principais implicações da crise hídrica, na cidade de Itu, ocorrida entre 2013 e 2015, e propor melhorias no sistema de gestão da água. Como objetivos específicos, se propõe a apontar o cálculo de demandas, atual e futura, de água para a cidade de Itu; expor as alternativas encontradas pela população da cidade, durante a crise ocorrida nesses anos; e propor soluções técnicas a serem utilizadas em situação de estresse hídrico, caso elas venham a se repetir.

3. Metodologia

O presente trabalho se apoia em procedimentos metodológicos distintos e complementares, que consistem na pesquisa bibliográfica e no cálculo da demanda de água.

A pesquisa bibliográfica teve foco em publicações de trabalhos acadêmicos, técnicos, documentos e notícias da mídia escrita, com o intuito de conhecer como ocorreu a crise hídrica em Itu e suas principais causas. Permitiu igualmente verificar a situação dos mananciais de abastecimento de água de Itu, e a visão dos moradores à respeito do problema ocorrido no município, e por fim, algumas alternativas para evitar novas situações de crise hídrica.

Para analisar a demanda de água na cidade foi calculada, primeiramente, a projeção populacional, aplicando o método aritmético (Equação 1) (TSUTIYA, 2006), conjecturando a escassez de água para as futuras gerações (CIRILO, 2015).

$$P = P2 + Ka(t - t2)$$

Sendo:

$$Ka = \frac{P2 - P1}{t2 - t1};$$

P2 = população do último censo (t2);

P1 = população do penúltimo censo (t1);

Ka = constante indicativa de taxa de crescimento;

(t2-t1) = intervalo entre o último e penúltimo censo;

(t-t2) = intervalo entre o último censo e o tempo para a população projetada.

A partir da projeção da população, foi calculada a vazão de consumo per capita de água (Equação 2) (TSUTIYA, 2006), que por sua vez, utiliza o valor captado de 60000 m³/dia (CIS, 2017), a população de 2018, igual a 172268 habitantes, e consumo da ETA de 3%.

$$q = \frac{\text{volumeproduzido}}{\text{populaçãootendida}} \times CEta$$

Sendo assim, para obtenção da demanda de água, as vazões de abastecimento foram calculadas. A vazão correspondente a cada ano projetado, Q1 (Equação 3) (TSUTIYA, 2006), indo da captação, estação elevatória e adutora até a estação de tratamento.

$$Q1 = \left(\frac{K_1 P q}{86400} + Q_{esp} \right) \times Ceta$$

Onde:

P = população a ser abastecida;

q = consumo per capita;

K1 = coeficiente de dia de maior consumo, 1,2;

Qesp = vazão específica (indústria, comércio, etc.), 29,43 litros/segundo (l/s);

Ceta = consumo na Eta, 3%.

A vazão 2, Q2 (Equação 4) (TSUTIYA, 2006), consiste na vazão da ETA até o reservatório: □

$$Q2 = \frac{K_1 P q}{86400} + Q_{esp}$$

Sendo:

P = população a ser abastecida;

q = consumo per capita;

K1 = coeficiente de dia de maior consumo, 1,2;

Qesp = vazão específica (indústria, comércio, etc.), 29,43 l/s.

A última vazão, Q3 (Equação 5) (TSUTIYA, 2006), semelhante a segunda, é acrescida do coeficiente de hora de maior consumo, k2:

$$Q3 = \frac{K_1 K_2 P q}{86400} + Q_{esp}$$

Onde:

P = população a ser abastecida;

q = consumo per capita;

K1 = coeficiente de dia de maior consumo, 1,2;

K2 = coeficiente de hora de maior consumo, 1,5;

Qesp = vazão específica (indústria, comércio, etc.), 29,43 l/s;

Ceta = consumo na Eta, 3%.

Um dos estudos relevantes para a averiguação do cenário hídrico, o índice de perdas (Equação 6) (TSUTIYA, 2006), interpretado como um recurso consumido e não medido (CERQUEIRA, 2015), foi calculado com os consumos, efetivo de 197,6 litros por habitante ao dia (l/hab./dia) (CIS, 2018) e per capita (Equação 2), para a investigação dos fatores causadores da crise.

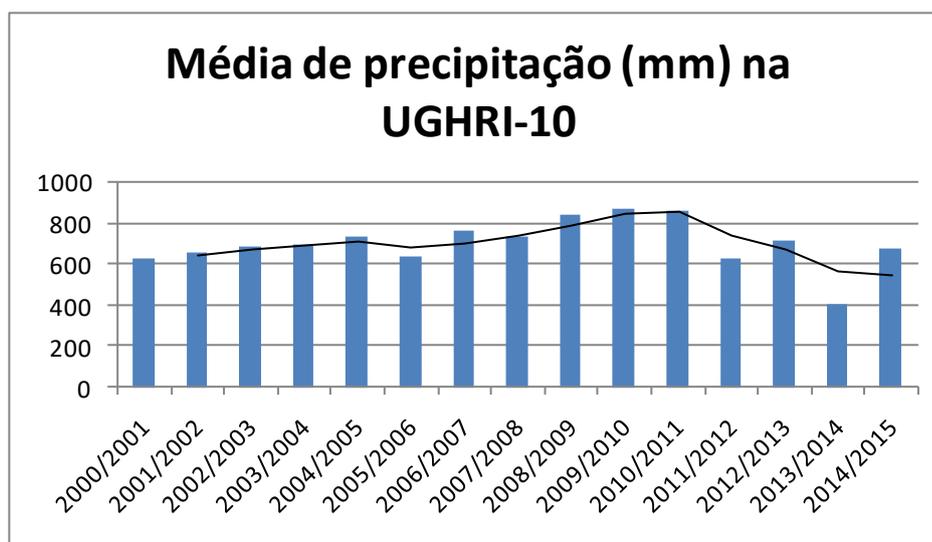
$$IP = \frac{\text{volumeperdido}}{\text{volumeproduzido}}$$

4. Resultados

4.1 A crise hídrica em Itu

Uma crise hídrica pode ser descrita por um período de estiagem que diminui o índice pluviométrico, afetando o nível dos reservatórios e assim, o abastecimento de água (CESAR NETO, 2015). A estiagem, segundo aspectos climatológicos, é um fenômeno ocasionado por permanecer, mais que 15 dias sem chuva, em épocas com elevados índices pluviométricos, e com precipitações médias menores que as regionais (LICCO; MAC DOWEEL, 2009). Observando-se a média de precipitação na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Sorocaba e Médio Tietê (UGRHI-10), onde está inserido o município de Itu (Figura 2), percebe-se a queda do nível de precipitação no período de 2013/2014 vivenciado na região, condizente com o período de estiagem dessa época.

Figura 2: Média de Precipitação (mm) na UGRHI-10 entre 2000 e 2015



Fonte: FERREIRA, 2016.

Em situações de crises hídricas, ocorre o aumento da demanda por água e a pressão sobre fontes de abastecimento, onde a interrupção de fornecimento de água ultrapassa o abastecimento domiciliar, afetando, também, setores como geração de energia que, por exemplo, com a diminuição da produção nas hidrelétricas, aumenta, obrigatoriamente, a dependência de termelétricas, ampliando seu custo; a agricultura; a indústria e até mesmo, o turismo (MELO, 2018).

A crise hídrica na região Sudeste, mais especificamente do Estado de São Paulo, dos anos de 2013 a 2015, foi caracterizada como uma retirada de água de modo não racional, acrescida dos efeitos do desmatamento, e poluição da água, com ênfase em ausências de participação social e sobretudo de planejamento na gestão da água, envolvendo assim o município de Itu (MAZZARINO et al., 2018).

O verão de 2013, até fevereiro de 2015, foi marcado pela mais grave estiagem, em mais de 71 anos, que atingiu a Região Sudeste (MARTIRANI; PERES, 2016). A cidade de Itu, permaneceu, quase 12 meses, com 20 dias constantes, ou mais, sem água (DAVIS, 2016).

Após 7 meses de crise, logo, em julho de 2014, a cidade com uma população de aproximadamente 156 mil habitantes, contava com todos os reservatórios praticamente vazios; diante disso, o prefeito na época, Antônio Tuíze (PSD), foi recomendado pelo Ministério Público do Estado (MPE) a decretar estado de calamidade pública (TOMAZELA, 2014).

A solução primária para abastecer as residências, consistida em utilizar caminhões-pipa, gerou protestos e roubos no transporte de água, visto que os moradores exigiam a disponibilização de novos aquíferos; circunstância essa que requereu, de autoridades do município e representantes da empresa de abastecimento (QUINTSLR, 2017), a intervenção do Exército, visando a garantia do fornecimento (FANTIN, 2015). Viana (2015, p. 37) ressaltou a revolta por parte dos moradores: “[...] Itu, no interior de São Paulo, onde donas de casa partiram para a quebradeira e incêndios eram provocados como toacaia para os caminhões de bombeiro carregados de água.”

A distribuição, escoltada pela Guarda Municipal, era basicamente, caixas de água de 20.000 litros espalhadas pela cidade, bicas, ou poços artesianos de propriedades privadas (BUENO et al., 2017).

Assim como em 2000, com o racionamento de água afligindo grandes empresas, a crise de 2013-2015 não foi desigual. A PEPISco, por exemplo, para não prejudicar, ainda mais a economia produtiva, utilizou, assim como a população, durante 3 meses, caminhões-pipa (MARTONE, 2017).

Em seu aspecto econômico, a crise hídrica afetou, definitivamente, o mercado imobiliário, onde as obras foram suspensas por 120 dias, ou até os três primeiros meses de 2015, afetando, não somente, a construção civil, propriamente dita, mas também, o fornecimento de matérias prima e prestação de serviços (CAVALLI, 2015).

Entretanto, o problema da água em Itu não é recente, podendo remontar a outros períodos históricos do município.

Há relatos documentados da falta de água em Itu, desde 1800, segundo Nardy Filho (2000):

“Dous ribeiros que marginam as encostas da suave colina serviam para abastecer de água a população [...] porém, o desenvolvimento da população, que ia se estendendo pela parte mais alta do lugar, veio, aos poucos, trazendo a falta de água no início de 1800 [...]”. (NARDY FILHO, 2000, p. 209).

Ainda segundo o autor, já no início do século XIX a falta d’água tornou-se um grave problema pra a cidade, que para solucioná-lo, foram construídos dois chafarizes entre 1820 e 1821 por iniciativa do padre Antonio Pacheco da Silva. Com o passar dos anos pouca ou nenhuma atenção foi dada a esse problema. A partir da dec. de 1850 o tema passou a estar na pauta das reuniões da Câmara, mas as tentativas foram vãs até o ano de 1886, quando se iniciou a construção da primeira caixa d’água da cidade. (NARDY FILHO, 2000, p. 209)

Souza e Carpi Jr. (2016) verificam que no município de Itu, o crescimento desordenado da cidade, aliado à expansão da indústria na região, tem acometido importantes prejuízos aos recursos naturais vinculados à água. Alinhada a essas questões, o crescimento da população,

“juntamente com a ineficiência no planejamento do espaço urbano, conduz a apropriações irregulares em áreas de mananciais, impermeabilizações de áreas de recarga e desmatamento das Áreas de Proteção Permanente (APP's); contribuindo, dessa forma, para a escassez de água potável.” (Souza; Carpi Jr, 2016, p. 144)

Para os autores, a crise hídrica pela qual tem passado o município está parcialmente

“associada à ocupação de áreas vinculadas aos mananciais pelo mercado imobiliário. Nota-se que o rápido crescimento desse setor em Itu e nos municípios adjacentes têm contribuído para a degradação das características naturais das bacias hidrográficas. Além disso, o crescimento do setor industrial nessa região tem conduzido ao aumentando do contingente populacional, além da demanda cada vez maior pelos recursos hídricos dos aquíferos superficiais e subsuperficiais da região.” (Souza; Carpi Jr, 2016, p. 145)

Neste contexto, a degradação da água e dos recursos hídricos no município de Itu constitui, assim como em outros lugares, um dos graves problemas das cidades, com expectativas que sinalizam para o agravamento da questão ainda maior num futuro bem próximo.

Eymael (2005) aponta que desde 1998 uma avaliação expedita do balanço oferta/demanda de água em Itu, realizada a partir de solicitação do SAAE - Itu alertou para a existência de uma situação muito próxima de seu limite, ou seja, da capacidade de suprir adequadamente a necessidade de consumo de água da população. Sendo assim, observa-se que a grande estiagem no ano de 2000 provocou um período de escassez de água para o abastecimento público. A autora (op. cit.) ainda destaca que o Plano Diretor do Município de Itu do ano de 1974, já citava que se a cidade se desenvolvesse sem um planejamento cuidadoso, teria muitas chances de ficar sem água dentro de 25 anos, uma vez que 65 % da cidade se encontra em área de manancial.

No ano de 1974, com a instituição do Plano Diretor do Município, fora alertado e preceituada a probabilidade da falta de água na cidade em 25 anos, exigindo um planejamento urbano meticuloso de uso e ocupação de solo, sobretudo pelo fato de Itu possuir, mais da metade do seu território (65%), mananciais, visto que o crescimento populacional, juntamente com a construção de condomínios descentralizados, e a conseqüente devastação, acarretam na degradação da qualidade do recurso hídrico (EYMAEL, 2005).

4.2 Mananciais de abastecimento do município

Mananciais são reservas hídricas de características subterrâneas ou superficiais com o intuito de abastecer a população (VILLAR, 2016).

As águas subterrâneas, em Itu, estão situadas em 2 (dois) tipos de recursos aquíferos, sendo eles, sedimentar e cristalino, com capacidades respectivas, 0,12 metro cúbico por hora ao metro ($m^3/h/m$) e 0,39 $m^3/h/m$ (CAVALCANTI; FIALHO, 2009).

No que se refere às águas superficiais, a cidade de Itu conta com 4 (quatro) Estações de Tratamento de Água (ETA's), sendo que estas captam, ao todo, um volume de 60.000 metros cúbicos por dia (m^3/dia) (CIS, 2017).

Os seis mananciais (Figura 3), que abastecem a ETA Rancho Grande, são responsáveis pelo abastecimento de 80% da região central. Os outros 20% da cidade, providos da ETA Itaim, são abastecidos pelo manancial com o mesmo nome (CIS, 2017). O manancial Varejão é responsável pelo abastecimento da ETA Éden, que por sua vez, supre os condomínios afastados da cidade e o bairro Portal do Éden, e a ETA Pirapitingui é suprida pelo manancial São Miguel (EYMAEL et al., 2005).

Periódico Eletrônico

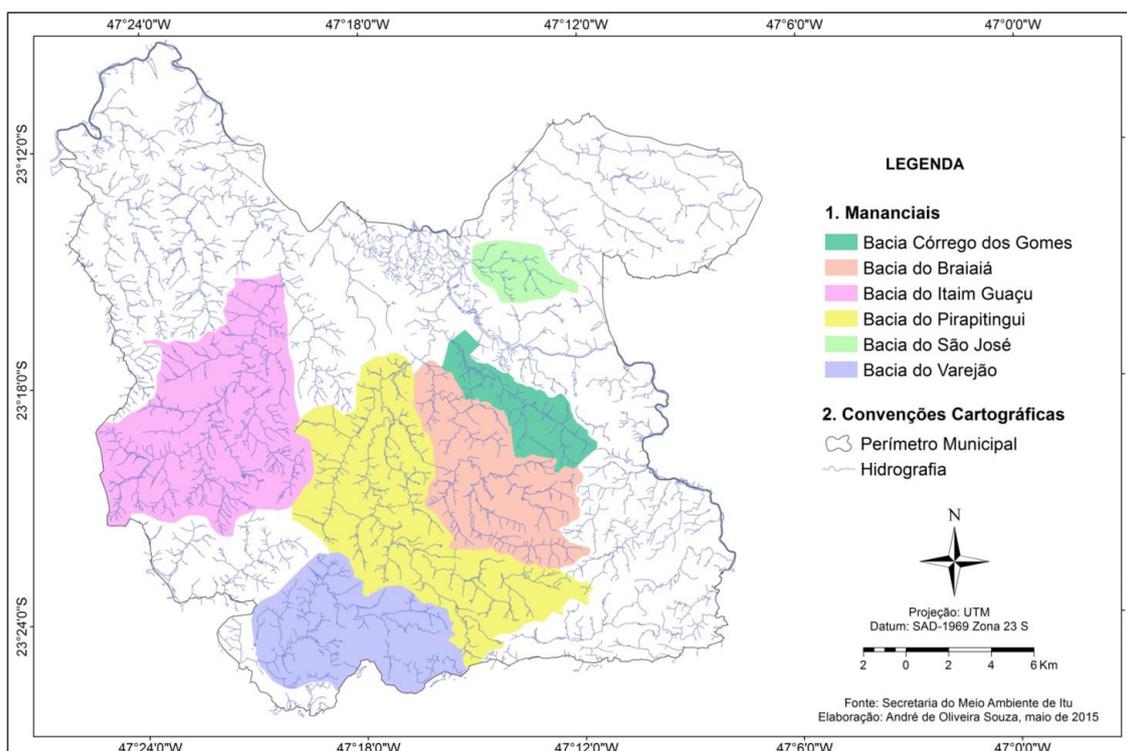
Fórum Ambiental

da Alta Paulista

ISSN 1980-0827

Volume 16, Número 1, 2020

Figura 3: Localização dos mananciais de abastecimento público de Itu



Fonte: SOUZA; CARPI Jr (2016).

Os artigos 5º e 6º da lei municipal de Itu, no 1.610 de 13 de dezembro de 2013, evidencia tópicos, como proteção das áreas de nascentes e restauração da mata ciliar, estímulo às atividades agrícolas, somente se essa não violar as APP's, e permissão de exploração mineral, moderada, desde que a infiltração do manancial não seja prejudicada (ITU, 2013).

O desflorestamento da adjacência de mananciais causado pelo desordenado processo de urbanização e ocupação de solo, além de correlacionar, diretamente, com os aspectos qualitativos e quantitativos da água, é ilegal (MONTEBELO et al., 2005).

O mapeamento da degradação dos mananciais Braiaia, Gomes, Itaim, Pirapitingui, São José e Varejão, realizados por Souza; Carpi Jr (2016) e Teramoto (2019), foram ordenados com seus respectivos índices de devastação nas APP's e situação ambiental. Os resultados obtidos em tais trabalhos evidenciam a redução do potencial hídrico para a captação e abastecimento público, sobretudo, nas bacias hidrográficas que apresentaram menor quantidade de mata ciliar.

4.3 Demanda de água

Para analisar a demanda de água para o município de Itu foi imprescindível verificar inicialmente a projeção populacional da cidade (TERAMOTO, 2019), que obtida com os anos de 1991 a 2018, pode-se observar que o crescimento é praticamente linear.

No que concerne ao consumo dos habitantes, a vazão de consumo per capita resultou em 358,7 l/hab./dia, considerada alta, quando comparada aos valores de, 110 l/hab./dia, que representa o suficiente para atender as necessidades básicas de uma pessoa; 179,7 l/hab./dia, equivalente à média

consumida na Região Sudeste; 125,5 l/hab./dia, consumido na Região Nordeste, e 154,1 l/hab./dia, correspondente à vazão de consumo médio no país (TRATA BRASIL, 2016).

Com o alto consumo per capita de água, foi necessário averiguar se os mananciais conseguirão fornecer essa demanda de água, uma vez que o planejamento está diretamente relacionado com a disponibilidade do recurso hídrico (BOLINA et al., 2018).

Os mananciais e suas respectivas ETA's e vazões médias, que ordenados na Tabela 1, contribuem para o planejamento dos recursos hídricos estudados.

Tabela 1: Mananciais e suas respectivas vazões médias

Manancial	ETA	Vazão média (l/s)
Fubaleiro	Rancho Grande	280
Braiaia		110
Gomes		50
São José		45
Mombaça		280
Pau D'Alho		30
Itaim	Itaim	110
Varejão	Éden	50
São Miguel	Pirapitingui	85

Fonte: Adaptado de CIS (2017).

As demandas atual e futura de água, obtidas pelas vazões para os componentes do sistema de abastecimento, foram ordenadas na Tabela 2:

Tabela 2: Projeção da população e Vazões de Dimensionamento

Ano	População (Hab.)	Q1 (L/s)	Q2 (L/s)	Q3 (L/s)
2018	172.268	888,543	862,663	1.279,28
2028	194.920	1.001,39	972,227	1.443,63
2048	240.224	1.227,1	1.191,35	1.772,32
2058	262.876	1.339,95	1.300,92	1.936,60

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota-se que, os mananciais não conseguem suprir a vazão da cidade, dado que, as vazões médias dos mananciais, na Tabela 1, totalizaram 1.040 l/s, constatando que o alto valor de consumo ocasiona uma situação crítica de disponibilidade de água (JACOBI; CIBIM; LEÃO, 2015).

O aumento populacional é um dos fatores indiretamente responsáveis pela impermeabilização do solo, ocasionando assim, a redução da recarga de águas subterrâneas, necessitando, dessa forma, o avanço nos sistemas de drenagem e decorrente prevenção de desperdício dos mananciais (CIRILO, 2015).

O índice de perdas calculado resultou em 44,91%, caracterizado por vazamentos ao longo da tubulação, e erros de medição, causados por hidrômetros instalados de forma inclinada. Comparativamente, em 2015, o valor era equivalente à 55,05% (ARES-PCJ, 2016), onde a média na Região Sudeste é de 34,7% (TRATA BRASIL, 2016).

Embora o atual índice de perdas seja menor que o apresentado em 2015, 44,91% prossegue como um valor alto e requer medidas para diminuição, tais como reparação da infraestrutura e regularidade em ligações clandestinas, fiscalizando e detectando vazamentos nas tubulações (AMORIM, 2016).

O Plano Diretor de Itu, inserido pela lei municipal nº 770 de 2006, frisava o interesse na diminuição, gradativa, do índice de perdas para 25%, com medidas, como modificação da tubulação e abreviação do tempo de manutenções (ITU, 2006).

Ao considerar a hipótese de redução do valor do índice de perdas, para 25%, o consumo per capita passaria a equivaler 263,467 l/s, e as vazões de abastecimento apontariam que, mesmo com a diminuição de perdas, a partir do ano de 2025, com a vazão Q3, do reservatório ao abastecimento da cidade, equivalente a 1032,59 l/s, os mananciais não conseguirão suprir a demanda.

Conquanto, somente um baixo índice de perdas no abastecimento não significa a redução, propriamente dita, se o consumo per capita prosseguir elevado (BOLINA et al., 2018).

5.4 Medidas para a solução da crise hídrica

Na aplicação de entrevistas realizadas por Teramoto (2019), para o maior número de moradores de Itu, a escassez de água foi resultante da falta de planejamento, e que independentemente da concessionária ser distinta ao do período da crise hídrica, o sistema de gestão de abastecimento possui avaliação somente regular. O trabalho da autora demonstrou que as soluções encontradas pelos domiciliados se consistiram em medidas paliativas, tais como o abastecimento por caminhões-pipa e buscas de fontes de água, logo, possuem caráter apenas momentâneo, dado que 11% dos moradores adquiriram algum tipo de doença causada indiretamente pela crise hídrica. Entre as alternativas para redução da escassez hídrica, podem ser destacadas a conservação da vegetação dos mananciais; e reúso de água, a qual é aceitável pela população, visto que 67% dos habitantes apresentaram resposta positiva para a questão de utilização da água da chuva para atividades domésticas (TERAMOTO, 2019).

As alternativas para a escassez hídrica, propostas no trabalho de Teramoto (2019), consistem na conservação da vegetação dos mananciais, relacionada no mapeamento da degradação dos recursos hídricos, por meio do geoprocessamento; e reúso de água, no qual é aceitável pela população, visto que 67% dos habitantes apresentaram resposta positiva para a questão de utilização da água da chuva para atividades domésticas.

O critério essencial da lei no 12.651 de 2012 é a preservação das florestas brasileiras e demais formas de vegetação nativas, objetivando a biodiversidade do solo, dos recursos hídricos e integridade dos sistemas climáticos, contribuindo para o bem-estar das gerações. O art. 8º, acrescido do parágrafo 1º, salienta que a retirada da vegetação ciliar do entorno de nascentes é aceita, somente, quando a mesma for para fins de utilidade pública, ou justificada por apresentar riscos ambientais (BRASIL, 2012).

Os artigos 5º e 6º da lei municipal de Itu, no 1.610 de 13 de dezembro de 2013, evidencia tópicos, como proteção das áreas de nascentes e restauração da mata ciliar, estímulo às atividades agrícolas, somente se essa não violar as APP's, e permissão de exploração mineral, moderada, desde que a infiltração do manancial, não seja prejudicada (ITU, 2013).

O art. 67º, ainda pela lei municipal 1610, enfatiza a relevância de programas de estímulo financeiro, visando a conservação da APP e reorganização do local, se necessário (ITU, 2013). A título de exemplo, as Bacias PCJ-Piracicaba, Capivari e Jundiá possuem um programa de incentivo ao produtor rural, nos municípios do interior de São Paulo, Nazaré Paulista e Joanópolis, denominado “Produtor de Água”, com o intuito de apoiar, financeiramente, a prática de conservação dos recursos hídricos, como aumentar a infiltração de água dos mananciais (Agência das Bacias PCJ, 2015).

Embora, na atualidade esteja sendo desenvolvido o Plano de Restauração de Matas Ciliares e Nascentes (SOUZA; CARPI Jr, 2016), os efeitos dessas medidas serão observados em longo prazo, sobretudo pelas próprias leis que regem o contexto natural, portanto, tornam-se necessárias medidas em curto prazo, principalmente a conservação ambiental dos mananciais e adoção de medidas de reúso da água.

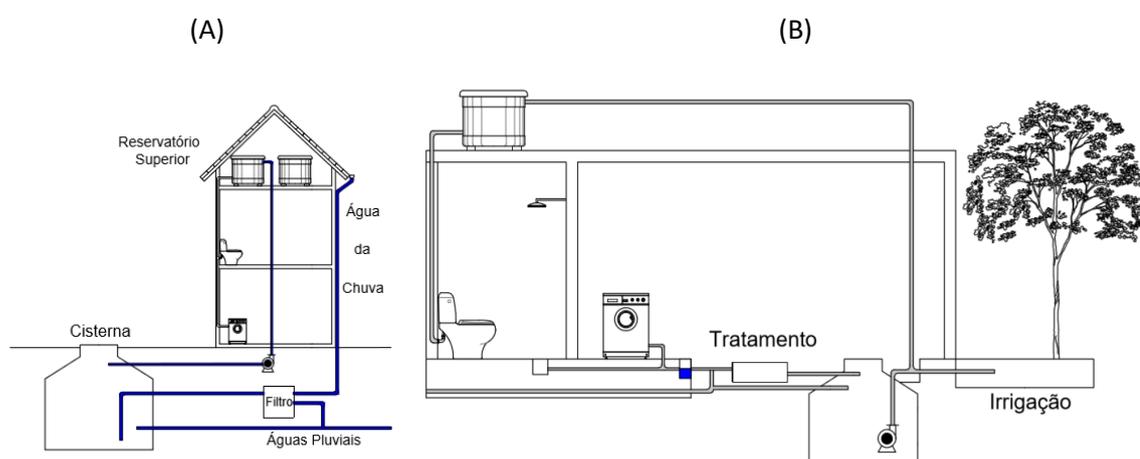
Segundo SOUZA et al. (2016), a principal medida de atenuação dos impactos da crise hídrica é utilizar, após tratamento, a água não potável, mediante cisternas, para atividades domésticas, industriais e/ou agrícolas.

Utilizadas mais comumente no Nordeste, as cisternas para aproveitamento da água da chuva, suprem o espaço doméstico, em atividades como descarga e lavagem de roupas, uma vez que os rios, na região, são transitórios. A cautela para o reservatório é na primeira chuva, após seca, devido à quantidade de substâncias ácidas contidas lesivas ao homem, exigindo assim, um tratamento para uso (OLIVEIRA, 2005).

A adaptação para a cisterna, conforme a Figura 4 (A), consiste em: removedores de materiais grosseiros, instalados na calha; um reservatório de descarte para a primeira chuva; filtro de tratamento; a cisterna, propriamente dita, enterrada com um extravasor para o escoamento de água no terreno; e um motor-bomba, devido à altura geométrica, ou seja, a diferença entre o reservatório superior e inferior (COCCO et al., 2017).

A outra opção de reúso, o de água cinza, conforme a Figura 4 (B), ou água residual doméstica, por sua vez, é classificada em 2 tipos: clara e escura. A de coloração menos acentuada é identificada por águas oriundas do chuveiro, lavatórios e máquinas de lavar; e a escura, da pia da cozinha e máquinas de lavar louça, devido à quantidade de óleos e gordura (BOITRAGO; NERES; CARVALHO, 2018).

Figura 4: Sistema de Reaproveitamento de Água.



Fonte: Adaptado de AUGUSTO et al. (2014) e SELLA (2011).

5. Conclusões

A falta de água interfere, não somente no âmbito econômico, bem como na saúde e bem-estar da população, análogo à cidade de Itu, em que o racionamento preceituou os moradores à modificação dos hábitos cotidianos para realização de atividades domésticas.

O cálculo da demanda de água na cidade, nos anos de 2018 a 2058, determinou que os mananciais não possuem vazão suficiente para o abastecimento das residências, além do consumo *per capita* por habitante e o índice de perdas apresentarem valores elevados, e a solução para a redução do desperdício é o reparo periódico na rede.

As condições de desflorestamento nas APP's e o conseqüente comprometimento das águas superficiais, permitiu observar que os mananciais mais devastados são os mais prejudicados na esfera de abastecimento, diferentemente das reservas hídricas mais afastadas do núcleo urbano, onde a situação ambiental é um pouco melhor.

A problemática da falta de água na cidade de Itu é praticamente constante desde longos períodos históricos, e a crise ocorrida no período de 2013 a 2015, não foi tão incomum, na qual a explicação pressuposta é a inexistência de execução de planejamento na gestão dos recursos hídricos, pois medidas como redução do índice de perdas e conservação das APP's dos mananciais, existem, porém são pouco efetivas.

6. Referências

AGÊNCIAS DAS BACIAS PCJ. **Produtor de Água no PCJ**. 2015.

AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO DAS BACIAS ARES-PCJ. **Reajuste das tarifas de água e esgoto do município de Itu**. 2016.

AMORIM, Diogo de Lima. **Análise das perdas físicas de água em um sistema de abastecimento de água: Estudo de caso no município de Araruna-PB**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde, 2016.

AUGUSTO, Anderson; BARBOSA, Anik; NASCIMENTO, Gabriela; VINICIUS, Paulo; FERNANDES, Taiane et al. **Projeto Técnico de Captação e Reuso da Água**. Curso de Administração Pública – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

BOITRAGO, Renata da Silva; NERES, Larissa Silva Rodrigues; CARVALHO, Rogério Pinheiro Magalhães. **Aproveitamento de Água Cinza para uso Não Potável em Residências**. Programa de Iniciação Científica-PIC/UniCEUB-Relatórios de Pesquisa, 2018, n. 3.

BOLINA, Cecília de Castro; et al. Índice de Perdas no Abastecimento Público em Corumbá de Goiás. **RENEFARA**, 2018, v. 13, n. 3, p. 1-8.

BRASIL. Congresso. **Lei no 12.651 de 25 de maio de 2012**. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria no 2.914 de 12 de dezembro de 2011**. 2011.

BUENO, Rosemeire; FERREIRA, Lucas V.; MALIMPENSA DE OLIVEIRA, Daniele; DE SOUZA RODRIGUES, Carlos Diego; APARECIDA GIACOMINI, Luciana; VARSONE CARRERI, Andréa. **COLIFORMES TERMOTOLERANTES ISOLADOS DE ÁGUAS DISTRIBUÍDAS À POPULAÇÃO EM SITUAÇÃO DE ESCASSEZ HÍDRICA**. Revista Contexto & Saúde, 2017, 17(32), p. 115-123.

CAVALCANTI, Ferdinando; FIALHO, Othon. **Modelagem hidrológica das bacias hidrográficas do sistema de captação de água do Município de Itu/SP**. Relatório Final, 2009.

CAVALLI, Milena. **Práticas sustentáveis aplicadas ao setor da construção civil: um estudo sobre as percepções dos arquitetos**. PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Porto Alegre-RS, 2015.

CERQUEIRA, G. A. et al. **A Crise Hídrica e suas Consequências**. Brasília: Núcleo de Estudos e Pesquisas/CONLEG/Senado, abril/2015.

CESAR NETO, Julio Cerqueira. **A crise hídrica no Estado de São Paulo**. GEOUSP: Espaço e Tempo (Online), 2015, v.19, n. 3, p. 479-484.

CIRILO, José Almir. **Crise hídrica: desafios e superação**. Revista USP, 2015, n. 106, p. 45-58.

COCCO, Giangiulio Pietro Reis et al. **Projeto de aproveitamento da água de chuva para o uso não potável domiciliar**. Percurso Acadêmico, 2017, v. 7, n. 13, p. 42-73.

COMPANHIA ITUANA DE SANEAMENTO – CIS. **Água**. 2017.

DAVIS, Pedro Godim (2016). **Considerações sociopolíticas acerca da crise hídrica em Itu (SP)**.

EYMAEL, L. R. **Pré-Análise das Condições Atuais de Degradação das Microbacias dos Rios Itaim-Guaçu, Braiaíá e Pirapitingui, Itu-SP**. Dissertação (mestrado em Geociências). Universidade Estadual de Campinas, 2005. 141 f.

FANTIN, Adriana Aghinoni. **Governança da água e a atuação da Sabesp na crise hídrica de São Paulo em 2013 a 2015**. Dissertação de mestrado profissional em Gestão e Políticas Públicas. Faculdade Getúlio Vargas. 2015

FERREIRA, Claudenize Palmeira et al. **Custos de implantação e manutenção de sistemas de reaproveitamento de águas cinzas: um estudo de caso no Residencial Cedro**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC. 2018.

FERREIRA, Rhuan Henrique. **Estudo das Variações de Precipitação na Bacia do Sorocaba e Médio Tietê (UGRHI-10) nos períodos de verão entre os anos de 2000 e 2015**. (TCC) Universidade Estadual Paulista (UNESP). Ourinhos - SP, 2016.

ITU. Legislação municipal. **Lei nº 770 de 10 de outubro de 2006**. 2006.

ITU. Legislação Municipal. **Lei no 1.610 de 13 de dezembro de 2013**. 2013.

JACOBI, Pedro Roberto; CIBIM, Juliana; LEÃO, Renata de Souza. **Crise hídrica na Macrometrópole Paulista e respostas da sociedade civil**. Estudos avançados, 2015, v. 29, n. 84, p. 27-42.

LICCO, Eduardo Antonio; MAC DOWELL, S. F. M. **Alagamentos, Enchentes Enxurradas e Inundações: Digressões sobre seus impactos sócio econômicos e governança**. Área de Pesquisa em Sustentabilidade Centro Universitário Senac, 2009.

MARTIRANI, Laura Alves; PERES, Isabela Kojin. **Crise hídrica em São Paulo: cobertura jornalística, percepção pública e o direito à informação**. Ambiente & Sociedade, 2016, v. 19, n. 1.

MARTONE, Gabriel Braga. **Sustentabilidade na gestão dos recursos hídricos: Os casos de Quito e São Paulo**. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental) Universidade Federal de São Carlos- Campus SOROCABA, 2017.

MAZZARINO, Jane Marcia et al. **Padrões e singularidades na midiáticação de ONGs sobre a crise da água em São Paulo, Brasil**. Gaia Scientia, 2018, v. 12, n. 2.

MELO, Adriano. **Análise da aplicação dos instrumentos da política pública de recursos hídricos do Estado de São Paulo na escassez de água de 2014**. Dissertação (Mestrado Profissional –Políticas Públicas). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Humanas e Sociais 2018. Franca: [s.n.], 2018, 81f.

MONTEBELO, Letícia Ayres; Casagrande, Cátia Andersen; Ballester, Maria Victoria Ramos; Victoria, Reynaldo Luiz; Cutolo, Ana Paula Antonio. **Relação entre uso e cobertura do solo e risco de erosão nas áreas de preservação permanente na bacia do ribeirão dos Marins, Piracicaba-SP**. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, v. 12, p. 3829-3836.

NARDY FILHO, Francisco. **A Cidade de Ytu**. Universidade de São Paulo, volume 1, 2ª edição, Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo, Ottoni, Itu/SP, 2000.

OLIVEIRA, Sulayre Mengotti. **Aproveitamento da água da chuva e reuso de água em residências unifamiliares: estudo de caso em Palhoça-SC**. Trabalho de conclusão do curso de graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

PETERS, Madelon Rebelo. **Potencialidade de uso de fontes alternativas de água para fins não potáveis em uma unidade residencial.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental. Florianópolis, 2006, xvi, 190f.

QUINTSLR, Suyá. **Crise hídrica e debate público sobre saneamento.** Anais do XVII ENAMPUR. SESSÃO TEMÁTICA 4: MEIO AMBIENTE E POLÍTICAS PÚBLICAS. São Paulo, 2017, p. 1-22.

ROSSI, Marco Antonio; ELIAS, Mariana Cintra. **Aplicação de Reuso de Águas Cinza em Residências Unifamiliar.** XV Safety, Health and Environment World Congress. Porto, Portugal, 2015, p. 120-125.

SELLA, M. B. **Reúso de águas cinzas: avaliação da viabilidade da implantação do sistema em residências.** 75 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil). Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SOUZA, André de Oliveira; CARPI JR, Salvador. **Índice de Vegetação Aplicado à proteção de mananciais de abastecimento público de Itu-SP.** In: DIAS, L.S.; GUIMARÃES, R.B. (Org.). BIOGEOGRAFIA: Conceitos, metodologia e práticas. 1ed.TUPÃ-SP: ANAP, 2016, v. 1, p. 141-161.

TERAMOTO, Aline Satie. **Análise das causas da crise hídrica no Município de Itu/SP no ano de 2014.** TCC em Universidade Presbiteriana Mackenzie Campinas. Campinas - SP, 2019.

TOMAZELA, Jose Maria. **Ministério Público recomenda calamidade por falta de água em Itu.** ESTADÃO. 2014.

TRATA BRASIL. **Água.** 2016.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de Água.** 3ª Edição - São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica Da Universidade de São Paulo, 2006.

VIANA, Diego. **Uma megalópole sem água.** Reportagem Colapso, 2015, n. 93, p. 32-39.

VILLAR, Carolina Pilar. **As águas subterrâneas e o direito à água em um contexto de crise.** Ambiente & Sociedade, 2016, v. 19, n. 1.