

CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO PERÍMETRO URBANO DO MUNICÍPIO DE TIMON, MA, BRASIL

Characterization and analysis of the water supply system of the urban perimeter of the municipality of Timon, MA, Brazil

Caracterización y análisis del sistema de abastecimiento de agua del perímetro urbano del municipio de Timon, MA, Brasil

Tiago Rodrigues da Silva
Instituto Federal do Maranhão, Campus Timon
thiago2581@hotmail.com

RESUMO

O objetivo deste estudo é descrever e analisar o funcionamento do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) do perímetro urbano do município de Timon, Maranhão entre os anos de 2005 a 2015, a partir dos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) do Ministério das Cidades. Com uma abordagem quali-quantitativa, centralizou-se nos seguintes aspectos do SAA: população urbana atendida com abastecimento de água; extensão da rede (km); índice de perdas de água na distribuição (%); volume de água produzida e consumida (m^3 /ano) e no consumo médio *per capita* de água (l/hab. dia). Durante o período analisado, observou-se um aumento no número de habitantes da zona urbana abastecida com água potável, por consequência nos volumes de água produzida e consumida, apresentando uma taxa média de consumo *per capita* nesses dez anos (2005-2015) de 191,12 l/hab. dia. O SAA da cidade apresentou uma expansão anual de 3,1% em sua rede de distribuição e aumentos nas taxas de perda de água durante sua distribuição à população. Apesar das melhorias consideráveis no SAA ao longo do período citado, torna-se essencial a realização de maiores investimentos na ampliação no sistema. Aceitando, assim que sua infraestrutura e funcionamento ainda não conseguem atender por completo a demanda de água potável da população residente na zona urbana de Timon.

Palavras-chaves: Sistema de Abastecimento de Água. Saneamento básico. Timon.

ABSTRACT

The objective of this study is to describe and analyze the operation of the Water Supply System (SAA) of the urban perimeter of the municipality of Timon, Maranhão between 2005 and 2015, based on data from the National Sanitation Information System (SNIS) of the Ministry of Cities. With a qualitative-quantitative approach, it focused on the following aspects of SAA: urban population served with water supply; network extension (km); index of water losses in the distribution (%); volume of water produced and consumed (m^3 /year) and average water consumption per capita (l/pop. day). During the period analyzed, there was an increase in the number of inhabitants of the urban area supplied with potable water, consequently in the volumes of water produced and consumed, with an average per capita consumption rate in the ten years (2005-2015) of

191,12 l/pop. day. The city's SAA had an annual expansion of 3.1% in its distribution network and increases in water loss rates during its distribution to the population. Despite the considerable improvements in the SAA during the period mentioned, it is essential to make greater investments in the expansion of the system. Accepting, also that its infrastructure and operation still can not fully meet the drinking water demand of the resident population in the urban area of Timon.

Key-words: Water Supply System. Basic sanitation. Timon.

RESUMEN

El objetivo de este estudio es describir y analizar el funcionamiento del Sistema de Abastecimiento de Agua (SAA) del perímetro urbano del municipio de Timon, Maranhão entre los años 2005 a 2015, a partir de los datos del Sistema Nacional de Información sobre Saneamiento (SNIS) del Ministerio de las Ciudades. Con un enfoque cuantitativo cualitativo, se centró en los siguientes aspectos del SAA: población urbana atendida con abastecimiento de agua; extensión de la red (km); índice de pérdidas de agua en la distribución (%); volumen de agua producida y consumida (m³/año) y el consumo medio per cápita de agua (l/hab. día). Durante el período analizado, hubo un aumento en el número de habitantes del área urbana abastecida con agua potable, como consecuencia de los volúmenes de agua producida y consumida, presentando una tasa media de consumo per cápita en esos diez años (2005-2015) de 191,12 l/hab. día. El SAA de la ciudad presentó una expansión anual del 3,1% en su red de distribución y aumentos en las tasas de pérdida de agua durante su distribución a la población. A pesar de las considerables mejoras en el SAA a lo largo del período mencionado, es esencial hacer mayores inversiones en la expansión del sistema. Aceptación, así que su infraestructura y el funcionamiento aún no han logrado satisfacer plenamente la demanda de agua potable de la población que vive en el área urbana de Timon.

Palabras claves: Sistema de Abastecimiento de Agua. Saneamiento. Timon.

INTRODUÇÃO

A principal função de um Sistema de Abastecimento de Água (SAA) é garantir água potável para satisfazer as demandas industriais e, sobretudo, a populacional. Trata-se, de uma premência para o desenvolvimento e melhoria da qualidade de vida da população. No entanto, na interface do gerenciamento das águas destinadas ao abastecimento público são verificados problemas relacionados a um cenário de falta de água a curto e longo prazo por causa da degradação em sua qualidade e escassez na quantidade para a distribuição à população ou por se tratar de regiões áridas ou semiáridas (PHILIPPI JUNIOR, MALHEIROS, 2005; TUCCI, 2005; AUGUSTO, et. al, 2012).

Grande parte desses problemas é mencionada pela Agência Nacional de Águas (ANA) do Brasil como uma conjuntura de ineficiências relacionadas ao SAA das cidades

brasileiras (BRASIL, 2010, 2016). Segundo Freitas e Magnabosco (2015), a parcela da população brasileira com acesso aos serviços de distribuição de água tratada passou de 81,7% em 2005 para 83,3% em 2015. Isso significou que, nesses dez anos, 26,4 milhões de brasileiros obtiveram acesso a água potável, porém mais de 35 milhões de pessoas no país continuam sem acesso a esse serviço básico de saneamento.

Nesse contexto em nível local, tem-se a cidade de Timon, Maranhão que apresenta problemas referentes à disponibilidade do abastecimento de água potável, como afirmam os estudos de Santos (2007), Silva (2010), Pimentel et al. (2014), Neri (2015), Silva (2016) e Silva (2017). Essas produções acadêmicas revelam ineficiências no SAA, o que acena para questionamentos importantes: De que forma está configurado o sistema de abastecimento de água do perímetro urbano da cidade de Timon, Maranhão? A sua infraestrutura e funcionamento atende as necessidades da demanda por água da população timonense?

Com essas indagações, o trabalho tem como objetivo descrever e analisar o funcionamento do SAA do perímetro urbano da cidade de Timon, MA entre os anos de 2005 a 2015, com base nos dados oficiais do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) do Ministério das Cidades. Desta forma, realizar um diagnóstico do serviço público da oferta de água disponibilizado à população urbana, contribuindo para melhores descrições da organização e pontuações dos problemas apresentados no SAA da cidade.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA: DEFINIÇÕES E CARACTERÍSTICAS

A Fundação Nacional de Saneamento Básico (FUNASA) define um SAA como um conjunto de obras, instalações e serviços, destinados a produzir e distribuir água a uma comunidade, em quantidade e qualidade para fins de consumo doméstico, industrial e serviços públicos, ou seja, os usos consuntivos (BRASIL, 2006). Definições alternativas incluem que o desenvolvimento adequado da infraestrutura do SAA é essencial para o crescimento urbano ordenado e melhorias na qualidade de vida da população, havendo uma promoção de uma saúde pública por meio da prevenção das doenças de veiculação hídrica, como por exemplo, a diarreia, amebíase e entre outros (TUCCI, 2005; BRASIL, 2006).

De modo geral, um SAA é constituído pelas seguintes partes: manancial, captação, adutoras de água bruta, Estação de Tratamento de Água (ETA), adutoras de água potável, reservatórios e rede de distribuição na cidade (PHILIPPI JUNIOR; MARTINS, 2005; BRASIL, 2006; SARZEDAS, 2009; OLIVEIRA; et.al, 2015). O tamanho e modelo de funcionamento de um SAA apresentam possibilidades de adaptação na medida em que devem ser planejados e executados em função das condições culturais, sociais e econômicas das comunidades e cidades, todavia todos possuem um ponto em comum: captar e distribuir água com segurança até o consumidor final (PHILIPPI JUNIOR; MALHEIROS, 2005; SARZEDAS, 2009).

Cabe ressaltar que as concepções de um SAA dependem do tipo de fonte utilizada na captação de água e da população abastecida com o serviço (SARZEDAS, 2009). Além disso, para Tucci e Mendes (2006) uns dos principais indicadores de um SAA são: o consumo *per capita* da população abastecida e a proporção de água perdida durante o sistema de distribuição, uma vez que ambos permitem uma avaliação correlacionada do uso racional da água.

O conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de um SAA fazem parte das principais ações que compõem o saneamento básico, defendido por Philippi Junior e Malheiros (2005) como um conjunto de fatores do meio físico do homem que podem exercer efeitos benéficos para o bem-estar físico, social e mental. De mesmo modo, a FUNASA afirma que as ações socioeconômicas e ambientais de saneamento têm por finalidade alcançar a salubridade ambiental, ou seja, um estado de hígidez para a população com capacidade de promover a saúde pública (BRASIL, 2006). Por esses motivos, que quanto maior o acesso ao saneamento, menor a mortalidade infantil, sendo o grau de eficiência de suas ações refletido diretamente no desenvolvimento econômico e social, contribuindo e correlacionado positivamente com o aumento do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) da região (FREITAS; MAGNABOSCO, 2015).

Devido à integração do SAA como uma das atividades que constituem o saneamento básico, os seus aspectos político-institucional são encontrados na lei nº. 11.445/2007 (Lei de Diretrizes e Bases para o Saneamento Básico – LDNBS) na qual estabelece como um dos princípios fundamentais a universalização do serviço de abastecimento de água à população, garantindo o recurso em quantidade e qualidade suficiente para atender suas demandas (BRASIL, 2013a).

É importante destacar, por fim, que um SAA está inter-relacionado a outras ações de saneamento básico, principalmente, ao Sistema de Esgotamento Sanitário (SES). De acordo com Philippi Junior e Malheiros (2005), a eficiência do abastecimento de água potável é comprometida na ausência da implantação conjunta e concomitante do SES. Por isso, as ações de captação, tratamento e distribuição de água estão correlacionadas a coleta, tratamento e disposição final de esgoto doméstico para uma gestão de recursos hídricos cuja finalidade é a conservação dos mananciais (PHILIPPI JUNIOR; MARTINS, 2005).

LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no município de Timon, que possui uma área corresponde a 1.743,246 km² com uma população de 167.619 habitantes, e densidade demográfica de 89,18 hab/km² (IBGE, 2017). A cidade está localizada na região leste do estado do Maranhão, Brasil, que se encontra conurbado à margem esquerda do rio Parnaíba (Figura 1). A delimitação da área urbana do município de Timon para o estudo foi em decorrência de ser a região de atuação da empresa Águas de Timon, concessionária responsável pelos serviços de abastecimento de água e tratamento de esgoto da cidade. A sua área urbana ocupa um total de 113,793 km² com um perímetro de 49.255,63 metros (TIMON, 2016). A cidade possui 30 bairros distribuídos em quadro macrorregiões de zoneamento: norte, oeste, centro e sul (NERI, 2015; SILVA, 2016) (Figura 1).

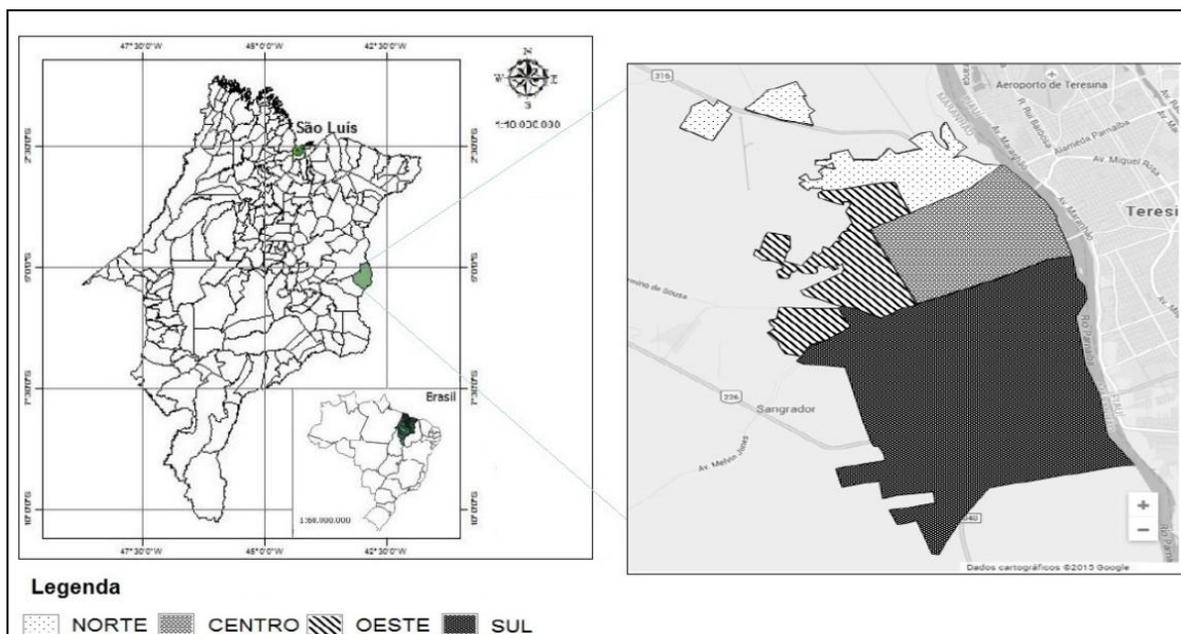


Figura 1 - Localização do município de Timon (em destaque) e do zoneamento de suas macrorregiões do perímetro urbano.

Fonte: Adaptado de Correia Filho et al., 2011 e Neri, 2015.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo no âmbito de uma abordagem quali-quantitativa. Assim, caracteriza-se como uma pesquisa descritiva com a finalidade de analisar os dados secundários que cercam os serviços de água ofertados à população da cidade de Timon. Para Gil (2008), estudos dessa natureza têm como objetivo, por exemplo, a descrição e análise do nível de atendimento dos órgãos públicos de uma comunidade, por isso, também se aproximam das pesquisas explicativas.

Os dados secundários que compõem a pesquisa foram obtidos por meio da série histórica do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) do Ministério das Cidades durante os anos de 2005 a 2015. A escolha desse período para uma análise foi devido o ano de 2015 corresponde ao último de referência e publicação de dados disponível no SNIS sobre o SAA da cidade de Timon. Para tanto, dentre as informações e indicadores disponíveis pelo SNIS o estudo centralizou-se nos principais aspectos do SAA, conforme Brasil (2006): População residente total, segundo o IBGE; população urbana atendida com abastecimento de água; extensão da rede (km); índice de perdas de água na distribuição (%); volume de água produzido e consumido (m³/ano) e consumo médio *per capita* de água (l/hab. dia).

Além disso, também foram adquiridos dados fornecidos no sítio eletrônico da Águas de Timon e da Agência Nacional de Águas (ANA), referentes às demandas e disponibilidades dos serviços de abastecimento de água da cidade, bem como dos estudos de Correia Filho et al. (2011), Timon (2014), Neri (2015) e Silva (2017).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A organização administrativa dos serviços públicos de abastecimento de água e tratamento de esgoto do município de Timon, atualmente, é realizada por meio de uma parceria público-privado na qual é compartilhada entre a prefeitura municipal, através do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) e uma empresa do grupo Aegea Saneamento, Águas de Timon, responsáveis pela região rural e urbana, respectivamente.

Ao considerar o histórico de saneamento básico do Brasil, Gleizer (2001) afirma que a criação dos SAAE durante a década de 1950 e 60, através dos Serviços Especial de Saúde Pública (SESP) do Ministério de Educação e Saúde, foi uma forma de buscar a autonomia nos serviços de água e esgoto dos estados e municípios. Nesse caso, em 1967 o SAAE de Timon foi criado através da Lei nº 348/1967, como entidade autárquica municipal, com personalidade jurídica própria (TIMON, 2014).

Gleizer (2001), ainda declara que desde a década de 1990 ocorre a tendência de um modelo de concessão privada no abastecimento de água e tratamento de esgoto nos municípios do Brasil em razão do desenvolvimento do Estado, da economia e da distribuição de renda. Nesse contexto, somente a partir de 2011 a Águas de Timon passou a operar na cidade sendo o seu período de concessão para prestar o serviço de coleta, tratamento e distribuição de água de 30 anos (ÁGUAS DE TIMON, 2017).

Dentre as informações abordadas nesse estudo para o SAA da cidade de Timon, observaram-se um aumento número de habitantes da zona urbana no período analisado (Tabela 1), bem como uma diminuição significativa na população urbana atendida, passando de 94% em 2005, para 87% em 2015. O que denota a diminuição da capacidade do SAA da cidade atender a população.

Tabela 1 - População urbana da cidade de Timon atendida com abastecimento de água durante os anos de 2005 a 2015

Ano	População (hab.)	
	Total	Urbana atendida com abastecimento de água
2005	143.634	135.016
2006	146.139	137.290
2007	144.333	138.616
2008	148.804	131.342
2009	150.635	136.220
2010	155.460	135.133
2011	157.438	136.852
2011	159.471	128.376
2013	161.721	135.133
2014	163.342	135.133
2015	164.869	143.094

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com Santos (2007), a população do município de Timon vem crescendo desde a década de 1960 no contexto de desenvolvimento das cidades, a partir do governo do Juscelino Kubitschek (1956-1961), mas também pela proximidade com a cidade de Teresina através da oferta de bens e serviços. Santos (2010) com sua análise da evolução populacional timonense confirma a crescente migração da população do campo para o centro urbano do município.

A partir da Tabela 1, observa-se que as ações e programas públicos federais e/ou municipais que cercam o abastecimento de água não acompanharam o desenvolvimento da aglomeração urbana da cidade de Timon. Como resultado, apresenta problemas referentes à disponibilidade do abastecimento de água potável, como afirmam os estudos de Santos (2007), Santos (2010), Correia Filho et al. (2011), Brasil (2013), Pimentel et al. (2014), Neri (2015), Silva (2016) e Silva (2017).

Na prática, para Neri (2015) isso traduz a necessidade de armazenamento de água por parte da população da cidade. O autor ainda menciona que os bairros das macrorregiões oeste e norte são os que possuem a rede pública menos eficaz na oferta de água, por isso apresentam os maiores percentuais de armazenamento, 79% e 62%, respectivamente, enquanto, 53% e 58% para a região do centro e sul. Com isso, pode-se afirmar que a ordenação do crescimento urbano é necessária na medida em que o planejamento desordenado promove também uma segregação social e de serviços públicos (SANTOS, PACHECO, 2013).

De fato, as populações de baixa renda são, em geral, as que possuem menores coberturas do SAA (PHILIPPI JUNIOR; MALHEIROS, 2005). Nessa óptica, é possível colocar que a ausência e/ou deficiências no SAA nas diferentes macrorregiões da cidade de Timon produzem uma segregação quanto aos serviços de água, resultado também das diferentes condições socioeconômicas apresentadas pelas macrorregiões da cidade (NERI, 2015).

Referente aos tipos de mananciais, quanto a sua origem, o mais utilizado no SAA da cidade de Timon são as águas subterrâneas através do aquífero Poti-Piauí, formado por rochas sedimentares. Segundo Correia Filho et al. (2011, p. 24) seu domínio hidrogeológico é caracterizado como:

uma constituição litológica, reunindo arenitos róseos, maciços, com raras intercalações de folhelhos na parte inferior, podendo ser considerado um bom aquífero, enquanto na seção superior, com predominância de siltitos e folhelhos apresenta uma permeabilidade fraca, constituindo uma zona pouco promissora para a captação de água subterrânea. Apresenta um potencial hidrogeológico que varia de fraco a médio, em sua seção superior, e de médio a elevado na seção inferior, mais arenosa. É alimentado pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga.

Como vantagem na captação em mananciais subterrâneos, Philippi Junior e Martins (2005) afirmam que constituem como uma importante reserva estratégica para o abastecimento de água e que, de modo geral, os custos com tratamento são menores devido ao processo natural de filtragem do subsolo. A Agência Nacional de Águas (ANA) classifica esse aquífero utilizado pela cidade com uma potencialidade hídrica de média alta (BRASIL, 2010). Isso significa que, em condições sem grandes interferências antrópicas, o manancial é suscetível para satisfazer a demanda populacional timonense. No entanto, é destacada a possível contaminação dos lençóis freáticos devido a falta de esgotamento sanitário no município (SANTOS, 2010; TIMON, 2014; NERI, 2015). Além disso, da possível diminuição do nível de água no aquífero Poti-Piauí devido a exploração sem uma gestão hídrica eficiente e da baixa capacidade de infiltração e escoamento subterrâneo que apresenta a área urbanizada da cidade (SILVA, 2017).

Em relação ao número de poços tubulares, no ano de 2011 foram contabilizados 174 poços usados para o abastecimento urbano (CORREIA FILHO et al., 2011); em 2014 somente 70 (TIMON, 2014) e atualmente a cidade possui 71 poços em operação (ÁGUAS DE TIMON, 2017). Assim, o município de Timon está inserido no percentual dos 80% das municipalidades maranhenses que utilizam a água subterrânea para satisfazer as

demandas, sobretudo, as de consumo humano, tanto na zona urbana como na rural (BRASIL, 2013).

A redução de 41% do número de poços usados ao longo dos últimos cinco anos são frutos de problemas relacionados à falta de manutenção, quebra de instrumentos e do abandono de poços secos e/ou obstruídos, observados desde os estudos de Correia Filho et al. (2014). Nesse ponto, Tucci e Mendes (2006) afirmam que somente uso de poços tubulares não tem muita eficácia para o atendimento a grandes consumidores, devido à alta demanda.

Para viabilizar o aumento da produção, disponibilidade e demanda por água, a partir de 2016 foi incorporada ao SAA da cidade uma ETA, tendo como fonte de manancial o rio Parnaíba com uma capacidade de tratar 180 mil litros de água por hora (ÁGUAS DE TIMON, 2016). Assim sendo, as águas superficiais usadas para a captação no SAA possuem maior vazão e menores custos em comparação as águas subterrâneas (TUCCI; MENDES. 2006). A ETA foi fabricada em Londrina, Paraná e sua estrutura possui o peso de 21 toneladas e as medidas de 33 e 4 metros de comprimento e altura, respectivamente. No local de implantação, foi construída a casa de química, caixas de areais, tanques de regulação de vazão e leito de secagem (ÁGUAS DE TIMON, 2016).

Dessa forma, a ETA é caracterizada como uma unidade pré-moldada e convencional, ou seja, realiza a limpeza da água através dos processos físico-químicos de mistura rápida, floculação, decantação, filtração e cloração. A vantagem da utilização de uma ETA compacta é compreendida pela sua redução nos prazos de implantação do sistema e a possibilidade de deslocamento da estação para atender a outros subsistemas da cidade (BRASIL, 2006). É importante ressaltar que antes da implantação da ETA convencional em Timon todo o seu processo de tratamento de água dos poços tubulares era realizado com dosagens de cloro gás 100% ativo, por meio do sistema de cloração (TIMON, 2014).

Ao utilizar a captação superficial e subterrânea para a produção de água potável, o SAA de Timon é subdividido em três subsistemas: I, II e III (Figura 2).

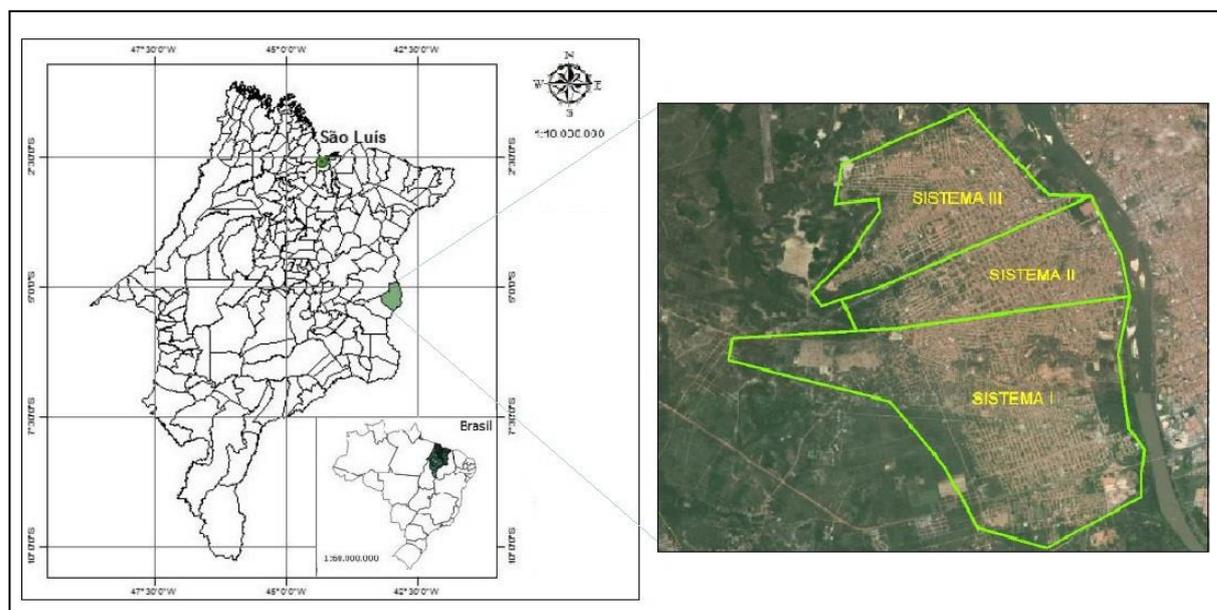


Figura 2 - Localização e subsistemas do SAA do perímetro urbano do município de Timon/MA.

Fonte: Adaptado de Correia Filho et al., 2011 e Timon, 2014.

Os subsistemas II e III têm como principal fonte de manancial o aquífero Poti-Piauí enquanto o I a ETA (TIMON, 2014; ÁGUAS DE TIMON, 2016). Uma análise comparativa das figuras 3 e 4 demonstram que o subsistema I é responsável pelo abastecimento de água da maior macrorregião sul, atendendo a maioria dos bairros de Timon. Devido a isso, infere-se a razão da implantação da ETA nessa área.

No que se refere à reservação da água, o SAA da cidade apresenta 22 reservatórios localizados a jusante e são dos tipos elevados, apoiados e semienterrados (TIMON, 2014). De acordo com isso, Brasil (2006, p. 110) afirma que:

reservatório de jusante: situado no extremo ou em pontos estratégicos do sistema, podendo fornecer ou receber água da rede de distribuição; Elevados: construídos sobre colunas quando há necessidade de aumentar a pressão em consequência de condições topográficas; Apoiados, enterrados e semienterrados: aqueles cujo fundo estão em contato com o terreno.

As tubulações da rede de distribuição de água do SAA de Timon são do tipo, principalmente de policloreto de vinil (PVC) e ferro dúctil (TIMON, 2014). As de PVC são as mais utilizadas em razão de possuírem menores preços e pela diminuição com problemas de corrosão pelo solo ou de incrustações (PHILIPPI JUNIOR; MARTINS, 2005). Em virtude disso, é verificado nos estudos de Timon (2014) a substituição das tubulações do tipo ferro dúctil para as de PVC. Para Sarzedas (2009) isso traduz a

necessidade da melhoria da infraestrutura do SAA, uma vez que a idade das tubulações pode, de modo geral, ser estimada pelo seu tipo de material.

Ao analisar o comprimento total da malha de distribuição de água (adutoras, subadutoras e redes distribuidoras), durante o período examinado, observa-se uma expansão nesse aspecto do SAA. É constatado um aumento de 297 quilômetros em 2005 para 435 km em 2015, o que representa um acréscimo de 32% de quilômetros para distribuir água potável à população. Os dados mais detalhados da evolução do respectivo tamanho da rede entre os anos de 2005 a 2015 podem ser averiguados na Figura 3.

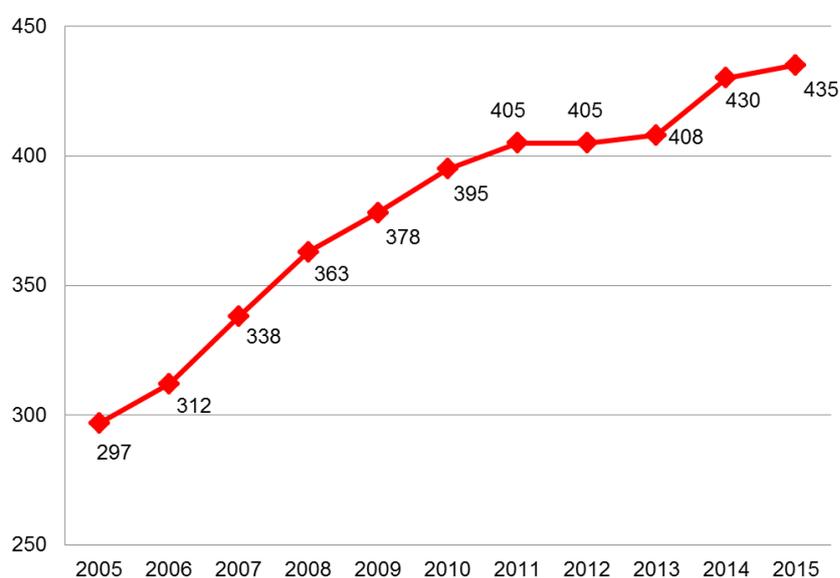


Figura 3 - Evolução da extensão da rede de distribuição de água durante os anos de 2005 a 2015 da cidade de Timon/MA.

Fonte: Dados da pesquisa.

Durante os anos de 2011 a 2012 não são verificados aumentos na rede por corresponder ao período de transição do SAAE para a Águas de Timon. De acordo com a empresa privada, desde o ano de sua implantação já foram instalados 46 novos quilômetros, por isso é notado a retoma da expansão da malha de distribuição a partir de 2013 (ÁGUAS DE TIMON, 2017).

O avanço na rede de distribuição de água potável também é verificado no Brasil, sua taxa de crescimento anual entre os anos de 2005 a 2015 foi de 3,9%. Em 2015, a rede possuía uma extensão de 409,2 mil quilômetros, que passou para 602,4 mil em 2015 (FREITAS; MAGNABOSCO, 2015). Nesse mesmo período, o SAA da cidade de Timon

apresentou uma taxa anual 3,2%, o que representa avanços nesse serviço de saneamento básico. Sarzedas (2009) afirma que, quando a configuração do sistema de distribuição é do tipo ramificada durante as paralisações na oferta de água ocorre a completa interrupção no abastecimento. Por isso, torna-se possível inferir que o principal tipo de rede utilizada no SAA de Timon seja ramificada, ou seja, possui apenas uma tubulação principal da qual partem as secundárias, logo é alimentada por um único ponto (BRASIL, 2006).

Quanto ao volume de água produzido, observou-se um aumento de cerca de 60% ao longo do período analisado. Isso é resultado do crescimento da demanda de água, havendo uma relação direta também o volume de água consumida, que apresentou um aumento de 66%. Esse déficit de volumes produzidos e consumidos gera, em grande parte, a necessidade da utilização de quantidades cada vez maiores de água para satisfazer a demanda urbana, sucedendo aumentos nos usos consuntivos do recurso. Os dados referentes à produção e consumo de água podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 – Produção e consumo de água do sistema de abastecimento de água de Timon durante os anos de 2005 a 2014

Ano	Produzido (m ³ /ano)	Consumido (m ³ /ano)
2005	5.567	4.453
2006	6.393	5.114
2007	8.169	6.944
2008	8.912	7.912
2009	12.100	10.740
2010	15.265	12.212
2011	15.978	12.782
2012	14.685	11.350
2013	23.550	12.450
2014	23.550	14.545
2015	14.320	3.253

Fonte: Dados da pesquisa

A inter-relação entre a quantidade de água produzida e consumida tem relação direta com crescimento populacional urbano apresentado durante os anos de 2005 a 2015. A soma desses aspectos reflete no aumento do consumo por pessoa, ou seja, o *per capita* através, sobretudo, pelo modo de vida da população e uso de equipamentos existentes nas residências (PHILIPPI JUNIOR; MALHEIROS, 2005; TUCCI; MENDES, 2006). Nesse contexto, a população urbana apresenta uma evolução nos valores de *per capita* em seu

consumo de água (Tabela 3) na medida em que com o aumento populacional e econômico demandam maiores usos do recurso natural.

Tabela 3 – Consumo *per capita* da cidade de Timon durante os anos de 2005 a 2015

Ano	Consumo <i>per capita</i> por água (l/hab. dia)
2005	86,64
2006	97,00
2007	129,52
2008	150,50
2009	205,70
2010	230,40
2011	231,80
2012	209,20
2013	238,04
2014	271,68
2015	60,76

Fonte: Dados da pesquisa

No Brasil, conforme o Instituto Trata Brasil (2017), a média do consumo *per capita* nos últimos três anos é de 165,3 litros por habitante ao dia. Na qual a região nordeste possui o menor índice, 125,3 l/hab. dia. Ao considerar os últimos três anos, a cidade de Timon apresenta uma média de consumo *per capita* de 190,16 l/hab. dia. Assim, superando os valores nacionais e regionais referente ao consumo diário de água. É importante destacar que a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que o consumo seja no mínimo de 110 litros por habitante ao dia (AUGUSTO, et. al, 2012).

Entre os fatores determinantes para o estabelecimento do consumo *per capita* estão às demandas industriais, comerciais e públicas. Outras razões que contribuem para o consumo *per capita* de água são descritos por Philippi Junior e Martins (2005, p. 162):

hábitos higiênicos e culturais das comunidades, índice de micromedição do sistema de abastecimento de água, instalações e equipamentos hidráulicos e sanitários dos imóveis, controle exercido sobre o consumo, valor das tarifas e subsídios sociais e políticos, abundância ou escassez de mananciais, intermitência ou regularização do abastecimento, temperatura média da região, renda familiar, disponibilidade de equipamentos domésticos que utilizam a água, índice de industrialização, intensidade e tipos de atividades comerciais e pressão da rede.

Considerando a temperatura da região, em termos gerais, os valores de consumo médio *per capita* são de até 300 l/hab. dia para clima do tipo tropical muito seco (SILVA;

GUIMARÃES; CARVALHO, 2007). Sendo assim, a média do consumo durante o período analisado é de 19,12 litros por habitante ao dia, desse modo, condiz com o clima tropical subúmido seco de Timon, conforme classificação de Koppen, descrito por Correia Filho et al. (2011).

Silva, Guimarães e Carvalho (2007) afirmam que com o aumento dos volumes produzidos, consumidos e de *per capita*, bem como a expansão da rede de distribuição podem ocasionar perdas de água durante o funcionamento do SAA. Tais relações na visão de Augusto e colaboradores (2012) são frutos dos acréscimos quantitativos do consumo seguido do volume de água desperdiçado pela falta de Educação Ambiental da população e/ou pelas perdas na distribuição de água. Em geral, nota-se um aumento considerável no índice de perdas na distribuição do SAA da cidade de Timon como observados na Tabela 4.

Tabela 4 – Índice de perda na distribuição de água da cidade de Timon entre os anos de 2005 a 2015

Ano	Índice de perdas na distribuição (%)
2005	19,98
2006	19,97
2007	14,96
2008	11,20
2009	11,20
2010	20,00
2011	19,90
2012	22,65
2013	47,13
2014	38,24
2015	77,29

Fonte:
pesquisa

Dados da

As perdas na distribuição são classificadas considerando a sua natureza, como reais (físicas) e aparentes. As reais equivalem ao volume de água perdido durante a produção e distribuição de água potável, por exemplo, vazamentos nas adutoras. As aparentes correspondem ao volume de água que é consumido, no entanto não é faturado, principalmente, através das ligações clandestinas e erros na medição dos hidrômetros (PHILIPPI JUNIOR; MARTINS, 2005; TUCCI; MENDES, 2006; OLIVEIRA; *et al*, 2015).

As somas desses fatores levam as cidades brasileiras perderem de 30 a 65% da água disponibilizada no sistema, enquanto a média do Brasil é de cerca de 40% (TUCCI, 2005; TUCCI; MENDES, 2006; OLIVEIRA; et.al, 2015). Portanto, fica evidente que o SAA da cidade de Timon a partir de 2009 passou a apresentar valores cada vez maiores de índice de perda na distribuição sendo no ano de 2012 marcado pela superação da média nacional. Para Tucci (2005), isso compromete diretamente os serviços de água, demonstrando problemas crônicos no sistema.

A comparação dos dados na Tabela 2 e 4 demonstram as relações diretas da perda de água entre o volume produzido e consumido, enfatizando as possíveis instalações mal conservadas e os hábitos de desperdícios de água por parte da população urbana de Timon. Tal fato é notável com um índice em torno de 70% de perda de água potável produzida, como observado em 2015.

Para Oliveira et.al (2015) esses níveis elevados na perda com crescimentos anuais indicam as ineficiências no âmbito do planejamento, manutenção e investimentos do SAA, uma vez que cidades com padrões de excelência possuem indicadores de perda menor de 1,5%. As perdas refletem também na disponibilidade de água para a população, havendo a premência de buscar cada vez mais novas fontes de mananciais sem a preocupação de buscar mecanismos para minimizar as perdas e desenvolver a racionalização da água, assim transferindo aos custos as deficiências operacionais (TUCCI, 2005; TUCCI; MENDES, 2006). De modo semelhante, Philippi Junior e Martins (2005, p. 166) afirmam que:

devido ao volume perdido, os sistemas de produção muitas vezes se esgotam antes do horizonte de projeto, exigindo novos investimentos para ampliações. As perdas por vazamentos representam também um risco de contaminação de água e de sinistros em imóveis. Muitas vezes, as paradas no abastecimento são causadas pelas perdas, prejudicando a imagem da empresa. Além da perda de confiança da população na empresa de saneamento, essas paradas representam altos custos de recuperação do sistema.

Silva (2017) em seus estudos de sustentabilidade hídrica quantitativa na cidade de Timon já cita a necessidade de uma gestão e planos de melhorias em seu SAA a partir de sua expansão e melhorias na captação e distribuição. Isso deve ocorrer de forma integrada ao conjunto de ações dos órgãos competentes ao serviço de água que visem à promoção da superação de sua demanda hídrica reprimida, isto é, que o SAA disponibilize água suficiente para atender as demandas populacionais e industriais.

Há, entretanto, a ausência de um sistema de esgotamento sanitário na cidade de Timon como indicam os estudos de Timon (2014), Neri (2015) e Silva (2017), bem como não foram localizados indicadores e informações entre os anos de 2005 a 2015 no SNIS. A questão central é que a falta da coleta, tratamento e disposição final adequada para os esgotos domésticos comprometem a eficiência de seu SAA. A partir disso, de acordo com Philippi Junior e Malheiros (2005), a inexistência de SES pode resultar na contaminação dos mananciais, o que pode encarecer ou paralisar o funcionamento da produção e distribuição de água potável.

CONCLUSÕES

Com o estudo foi permitido a identificação, caracterização e análise dos tipos de mananciais, tratamentos e distribuição de água potável à população do perímetro urbano de Timon, permitindo a análise de suas características com um olhar mais amplo, o que se tornou importante para dados dispersos.

Pode-se, identificar que o sistema de abastecimento de água da cidade de Timon, MA tem apresentado melhorias consideráveis ao longo dos dez anos (2005-2015), no entanto ainda são verificados problemas relacionados a falta de água em sua zona urbana. Torna-se, essencial para a redução e/ou solução disso maiores investimentos na ampliação de seu SAA, aceitando, assim que sua infraestrutura e funcionamento ainda não atendem por completo a demanda de água potável da população timonense.

As elevadas taxas de perda de água durante a distribuição sinalizam à urgência para a implantação de planos e ações efetivas que obtenham a sua redução. São enfáticas as relações entre os sistemas de abastecimento de água e esgoto, e por isso, ambos devem desenvolver-se lado a lado. Sugere-se para a cidade Timon a implantação da coleta, tratamento e disposição final adequada dos esgotos domésticos para maximizar seu SAA e o desenvolvimento do saneamento básico da cidade.

REFERÊNCIAS

ÁGUAS DE TIMON. **Água**. Disponível em: <<http://www.aguasetimon.com.br/agua/>>. Acesso em: 25 set. 2017.

_____. **Estação de Tratamento de Água chega a Timon**. abr. 2016. Disponível em: <<http://www.aguasetimon.com.br/2016/04/663/>>. Acesso em: 3 out. 2017.

AUGUSTO, L. G. S. et. al. O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. **Ciência & Saúde Coletiva**. Recife/PE, p. 1511-1522, 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Águas (ANA). **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água**. Brasília: ANA, 2010.

_____. Agência Nacional de Águas (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos: Informe 2016**. Brasília: ANA, 2016.

_____. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

_____. Ministério da Integração Nacional. **Plano de Ação Integrado e Sustentável para a RIDE Grande Teresina**. Teresina: CODEVASF, 2013.

_____. Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB)**. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Básico, 2013.

FREITAS, F. G.; MAGNABOSCO, A. L. **Benefícios econômicos e sociais da expansão do saneamento no Brasil**. Instituto Trata Brasil, mar. 2017.

GLEIZER, S. **Ordenamento institucional da gestão dos serviços de saneamento: o caso do município de Angra dos Reis**. 124 f. 2001. Dissertação (Mestrado em Administração Pública). Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE/Cidades). **Dados da população estimada e área da unidade territorial e mapas**. 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/timon/panorama>> Acesso em: 15 de set. 2017.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Situação Saneamento no Brasil**. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil>>. Acesso em: 29 set. 2017.

NERI, G. V. A. **Diagnóstico da situação do saneamento no perímetro urbano da cidade de Timon-MA**. 2015. 108 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública e Meio Ambiente). Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 2015.

OLIVEIRA, G.; et. al. **Perdas de água: desafios ao avanço do saneamento básico e à escassez hídrica**. GO associados: São Paulo, 2015.

PHILIPPI JUNIOR, A; MALHEIROS, T. F. Saneamento e saúde pública: integrando homem e ambiente. In: PHILIPPI JUNIOR, A. (Org.). **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, SP: Manole, p. 3-55, 2005.

_____; MARTINS, G Águas de Abastecimento. In: PHILIPPI JUNIOR, A. (Org.). **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, SP: Manole, p. 117-180, 2005.

PIMENTEL, V. M. P. et al. Caracterização dos rios que compõem as bacias hidrográficas dos municípios da região integrada de desenvolvimento – RIDE Grande Teresina para o abastecimento d'água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 5., 2014. Belo Horizonte. **Anais...**Belo Horizonte, 2014.

SANTOS, R. N. L. **História, Memória e Identidade na cidade de Timon na década de 1980**. 2007. 111 f. Dissertação (Mestrado em História do Brasil). Universidade Federal do Piauí. Centro de Ciências Humanas e Letras, Teresina, 2007.

SANTOS, R. P.; PACHECO, C. S. G. R. Crescimento desordenado, segregação social nas cidades médias brasileiras: o caso da cidade de Juazeiro/Bahia/Brasil. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA, 14, 2013. **Anais...** Lima/Peru, 2013.

SARZEDAS. G. L. **Planejamento para a substituição de tubulações em sistemas de abastecimento de água**: aplicação na rede de distribuição de água da Região Metropolitana de São Paulo. 2009. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

SILVA, J. O. **Geotecnologias aplicadas em estudo socioeconômico da ocupação urbana**: o bairro Cidade Nova do município DE Timon (MA). 144f. 2010. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro/SP, 2010.

SILVA, T. R. **Análise de sustentabilidade hídrica quantitativa de Timon/Maranhão**. 74 f. 2017. Monografia (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas). Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus Timon. Timon, 2017.

SILVA. M. S. **Crescimento urbano e degradação ambiental**: a ausência de espaços livres no Residencial Novo Tempo em Timon-MA. 108 f. 2016. Dissertação (Mestrado em Práticas em Desenvolvimento Sustentável). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2016.

TIMON. **Lei municipal nº 2026, de 24 de maio de 2016**. Dispõe sobre nova delimitação do perímetro urbano da cidade de Timon-MA. Disponível em:<<http://www.systimon.com.br/semgov/leis/Lei%20Municipal%20Perimetro%20Tion.pdf>>. Acesso em: 04 de out. 2017.

_____. Secretaria Municipal de Planejamento. **Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)**. Timon, 2014.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas: interfaces o gerenciamento. In: PHILIPPI JUNIOR, A. (Org.). **Saneamento, saúde e ambiente**: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri, SP: Manole, p. 376-441, 2005.

_____; MENDES, C. A. **Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica**. Brasília: MMA, 2006.