

ARTIGO ABASTECIMENTO

ABASTECIMENTO DE ÁGUA - EXPANSÕES EM REGIÕES CONSOLIDADAS PERDAS DE CARGA, DESAFIOS E OPORTUNIDADES

Fabio Carlos de Souza

Engenheiro Civil

MBA em ESG - Sustentabilidade Corporativa e Governança

desouzafabio.eng@gmail.com

Resumo. Este tema versa discorrer sobre alguns desafios para atendimento ao Novo Marco do Saneamento Básico¹ no que tange ao abastecimento de água potável. Neste tópico serão abordados panoramas analíticos entre os sistemas de abastecimento existentes e as contínuas expansões urbanas, com destaque aos desafios técnicos e operacionais a serem superados no campo da hidráulica, sobretudo, os fenômenos conhecidos como Perdas de Carga nas redes de distribuição.

Palavras-chave: Saneamento, abastecimento, perdas de carga.

Disponibilidade Hídrica – Volume e Distribuição

A disponibilidade de água, tanto em quantidade como em qualidade, é um dos principais fatores limitantes ao desenvolvimento de municípios, bairros, setores e regiões. Assim sendo, é imprescindível o desenvolvimento de instrumentos gerenciais de proteção, planejamento e utilização, adequando o planejamento urbano à vocação natural do sistema hídrico.

O Brasil é um dos países mais ricos em recursos hídricos do planeta. No entanto, a grande variabilidade climática que caracteriza o Brasil se reflete em uma distribuição territorial bastante desigual destes recursos. O maior desafio do ponto de vista do abastecimento de água consiste no fato da população brasileira estar concentrada justamente nas regiões em que a oferta de água é mais desfavorável. Ou seja, apesar de toda riqueza hídrica atribuída ao Brasil, os maiores volumes estão relativamente distantes das maiores concentrações demográficas.

Sistema de Abastecimento de Água no Brasil

Um sistema público de abastecimento de água potável é constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias para o abastecimento público, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição (Lei nº 11.445/2007).

Os Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) no Brasil foram concebidos, em sua grande maioria, considerando um período de vida útil de 20 a 30 anos, baseados no crescimento populacional esperado, o desenvolvimento das regiões, além das mudanças no uso da água pela população.

¹ A Política Federal de Saneamento Básico foi instituída no Brasil em 2007 por meio da Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007, e atualizada pela Lei n.º 14.026, de 15 de julho de 2020. Ambas as leis compõem o Marco Legal do Saneamento. <https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/saneamento/marco-legal-do-saneamento>. Acesso em 18/07/2025.

ARTIGO ABASTECIMENTO

Tradicionalmente, o abastecimento dos municípios consiste na existência de um ou mais sistemas produtores de água tratada, sejam estes através de Estações de Tratamento de Água (ETA), com captação superficial da água bruta, ou através de captações subterrâneas através de poços artesianos. As produções são transportadas via adutoras aos principais centros de reservação, de onde são distribuídas através de redes secundárias, ou de distribuição, até os clientes finais.

Entretanto, as expansões foram organicamente sendo realizadas através de interligações nas extremidades ou em derivações das redes existentes, diminuindo gradativamente a resiliência hídrica esperada no início de plano/projeto, pelo distanciamento das águas transportadas em relação às suas origens. É importante destacar que o formato de desenvolvimento dos municípios nas últimas décadas foi potencializado pelo surgimento de novos empreendimentos, sejam estes através de loteamentos, condomínios e do próprio crescimento vegetativo. Consequentemente, as perdas de carga nas tubulações configuram como um dos principais dificultadores à regularidade do abastecimento esperada aos setores no início das concepções.

No abastecimento, portanto, é razoável a conclusão de que dos pontos de vista técnicos e estruturais, os distanciamentos dos recursos disponíveis em relação às populações atendidas trazem consequências semelhantes aos fatores naturais e geográficos citados.

Perdas de Carga em sistemas de abastecimento

Perda de carga, no contexto do abastecimento público, refere-se à diminuição da energia ou pressão de um fluido durante seu escoamento em um sistema de distribuição. Essa perda ocorre devido a diversos fatores que oferecem resistência ao fluxo, como atrito com as paredes da tubulação, presença de válvulas, conexões, alterações de diâmetro e mudanças de direção. Neste estudo, podemos afirmar que estes fenômenos afetam a vazão e, consequentemente, a disponibilidade hídrica.

Cientificamente, espera-se que nos sistemas de abastecimento sejam observados o Princípio da Continuidade (vazões de entrada = vazões de saída) e o Princípio da Conservação da Energia (soma das perdas de carga nos condutos = 0). No entanto, nos processos de distribuição de água as situações vislumbradas se distanciam das realidades existentes, pois as expansões seguem, em sua maioria, o modal tradicional de se interligarem em redes consideradas satisfatórias, ou “de bom diâmetro”. Isso significa que, mesmo se tratando de um sistema de redes malhadas (geralmente aplicadas em loteamentos fechados, Distritos de Medição e Controle - DMC², ou setores específicos), suas interligações ocorrem, na maioria das vezes, em redes com uma condição de comprometimento pré-existente, em função das ramificações demandadas desde suas implantações, além das perdas físicas oriundas de vazamentos, quando existentes.

2 Os Distritos de Medição e Controle abrangem áreas menores de controle, mais gerenciáveis em termos de pressões e vazões, o que facilita a redução de perdas que ocorrem no sistema de distribuição.

<https://unicamp.br/unicamp/ju/621/sistema-controla-perdas-de-agua-em-redes-de-distribuicao>. Acesso em 18/07/2025.

ARTIGO ABASTECIMENTO

Ou seja, as avaliações tradicionais de redes que hoje consideram apenas os seus diâmetros e pressões, dificilmente se sustentariam mediante simulações hidráulicas globais, pois é comum, principalmente nos municípios atendidos via sistemas isolados³, que determinados setores abastecidos por gravidade sofram variações de ofertas e pressões no abastecimento em dias ou períodos específicos, mesmo tendo sua interligação originária de uma “rede de bom diâmetro” proporcional ao local aplicado. Estas variações são exemplos claros de que este sistema já está num nível de comprometimento que demanda necessidades de reforços.

Propostas

A Lei 11.445/2007 outorga os municípios como entes responsáveis pela prestação dos serviços de saneamento básico, podendo estes contratar empresas prestadoras, realizar parcerias municipais, entre outros. As prefeituras são responsáveis pela elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico, instrumento que consolida as diretrizes, baseadas em diagnósticos e prognósticos, rumo à universalização do saneamento local.

Entretanto, outros atores se apresentam como fundamentais nas construções de mecanismos sustentáveis e replicáveis no saneamento. As interconexões entre os municípios e as operadoras, sejam estas públicas ou privadas, se apresentam como norteadoras de sistemas robustos e resilientes, garantindo que os municípios possam se desenvolver pautados nas promoções da saúde pública, de cidades inteligentes e sustentáveis.

As avaliações às novas concepções devem considerar o comprometimento pré-existente das linhas de interligações, além das previsões às expansões futuras, de modo a evitar que estas sejam concebidas com baixa resiliência hídrica. Uma ferramenta balizadora seria a criação de mapas de diagnósticos hidráulicos dos sistemas, dividindo o município em setores e regiões, indicando eventuais níveis de fadiga ou enfraquecimento destes, apontando as necessidades e adicionando os reforços-macro aos dimensionamentos, sejam estes através da criação de novos eixos adutores, anéis de reforço, novos centros de reservação, por meio de ações combinadas e interativas.

O referido mapeamento trará subsídios técnicos, econômicos e ambientais, pois norteará projetos e recursos, identificando fatores intervenientes e garantindo fluidez aos processos, aproximando as expectativas às entregas relacionadas à universalização. Na prática, a execução de determinada obra seguiria um “tamanho e direção” correspondente à região, considerando todos os fatores inerentes a tal, como projeções de crescimento e suas respectivas extrapolações, metas de universalização, dentre outros. Estes dados, num estudo desdobrado e amplificado, trariam, mesmo que conceitualmente, um coeficiente (K) adicional à fórmula tradicional existente e recomendada aos dimensionamentos (a ABNT recomenda que para um estudo das demandas deverão ser consideradas as vazões médias, máxima diária e máxima horária). Este novo coeficiente seria atribuído ao “grau de comprometimento existente.”

Considerações finais

Assim, em relação às perdas de carga, foram percorridos alguns fatores relacionados às disposições e tipologias das redes de distribuição. Durante as avaliações dos escoamentos de fluídos incompressíveis, como no caso da água, as escolhas assertivas dos materiais são

³ Os sistemas isolados têm a água captada de um único manancial.

ARTIGO ABASTECIMENTO

fundamentais na busca pela redução dos atritos dos fluídos com as camadas estacionárias internas das tubulações. Deve-se ainda considerar a escolha do melhor traçado às novas redes, e isto é um grande desafio quando são avaliadas áreas consolidadas, de modo a otimizar o número de singularidades ao longo do assentamento, evitando-se assim as perdas de carga localizadas e/ou acidentais.

No entanto, num estudo desdobrado acerca das consequências das perdas de carga deve-se considerar as perdas físicas oriundas de vazamentos nas redes de distribuição, sendo este um tema que requer um trabalho amplo e discussões específicas.

A aderência das fases de planejamento às reais necessidades dos municípios, em termos de escopo, custo, rigor técnico e prazo, será fundamental para que as metas de universalização sejam alcançadas, além da garantia de que os novos sistemas serão concebidos sustentáveis e longevos.