

# RESTRIÇÕES NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA: ATUAL SITUAÇÃO DE REDE DE DISTRIBUIÇÃO EM REGIÃO DE MACEIÓ

Natascha Barbosa Gudina<sup>1</sup>

Djair Felix da Silva<sup>2</sup>

Engenharia Civil



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

## RESUMO

Este artigo apresenta a condição atual da rede de distribuição de água no Vale do Reginaldo, área carente do município de Maceió, com o objetivo de entender de que forma a rede de distribuição pode contribuir para o fornecimento de água nessa localidade. A coleta de dados foi realizada por meio de pesquisa bibliográfica e de campo, com auxílio de mídia impressa, artigos publicados e câmera digital para registro fotográfico. A pesquisa de campo realizada com alguns moradores do Vale do Reginaldo pode indicar formas variadas de fornecimento e armazenamento de água. Alguns recebem água da própria rede de abastecimento da companhia de saneamento de alagoas (CASAL) enquanto que outros abastecem os reservatórios com água de poço.

## PALAVRAS-CHAVE

Abastecimento de Água. Recurso Hídrico. Maceió.

## ABSTRACT

This article presents the current condition of the water distribution network in the *Vale do Reginaldo*, a deprived area of the municipality of Maceió, in order to understand how the distribution network can contribute to the water supply in that locality. Data collection was done through bibliographic and field research, with the help of printed media, published articles and digital camera for photographic registration. Field research conducted with some residents of the *Vale do Reginaldo* may indicate varying forms

of water supply and storage. Some receive water from CASAL's own supply network while others supply water with well water.

## KEYWORDS

Water supply. Water resource. Maceió.

## 1 INTRODUÇÃO

O engenheiro civil tem como papel principal na sociedade ser capaz de solucionar problemas, pois este profissional trabalha a serviço da vida humana. Uma das áreas que o engenheiro civil está apto para atuar é a de recursos hídricos, o que envolve toda uma estruturação de saneamento, o conjunto das técnicas de evacuação e tratamento das águas servidas e dos esgotos.

Sobre abastecimento de água, tema do artigo, as técnicas hídricas desenvolvidas pelo homem ao longo da história proporcionaram maior dignidade à vida em civilização, já que surgiu a necessidade de se estabilizar em locais próximos a rios para se manter abastecido. Estudos sobre a potabilidade indicaram as características da água própria para consumo (CREDER, 2006). Isto foi muito importante para a sociedade, por atribuir meios adequados para fornecimento de água à população e aquilo que estiver fugindo dos padrões deve ser avaliado com bastante atenção pelas autoridades competentes.

No que se refere à rede de distribuição de água, identificar as irregularidades existentes parte da importância de entender sobre o funcionamento de um sistema adequado de abastecimento, os elementos que o constitui, a lógica de distribuição bem como o orçamento. São diretrizes básicas, mas que não se limitam apenas a essas questões, pois a história da humanidade acompanha o crescimento populacional, crises financeiras, deterioração dos tubos da rede de água ao longo dos anos.

Pesquisas foram e são realizadas acerca desses obstáculos citados acima. Entretanto, mesmo com o avanço que a ciência proporciona, existem localidades sem as mínimas condições de vida aceitáveis ao ser humano, perdurando um cenário decadente, podendo ser por falta de interesse político, bem como pelo fruto da irresponsabilidade social ao utilizar os recursos hídricos de forma desordenada.

Tais negligências citadas acima acarretam em impacto não somente socioeconômico, mas também ambiental, pois o homem e a natureza estão correlacionados. Essa problemática reflete na percepção emergencial no que se faz a respeito do aproveitamento de um bem tão precioso e inerente a existência do ser humano, pois sem água não haveria vida.

Nesse sentido, para um alicerce sólido de oferta dos serviços de fornecimento de água em uma cidade, fez-se necessário conhecer as restrições e premissas que envolvem a tomada de decisões acerca do abastecimento de água e também a capacidade do recurso hídrico para atender a região.

Foram descritos cada componente de um sistema de abastecimento de água

no desenvolvimento da pesquisa, por meio de pesquisa feita em literatura conceituada no ramo da engenharia. Com isso, foi possível um melhor entendimento sobre como uma residência, por exemplo, consegue ter acesso à água a partir da instalação hidráulica juntamente com a prestadora de serviço responsável pelo fornecimento de água. Foi realizado levantamento de dados sobre a condição atual da rede de distribuição de água no Vale do Reginaldo, área carente do município de Maceió, para que pudesse ser entendido de que forma a rede pode contribuir para o fornecimento de água nessa localidade.

## **2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A metodologia deste trabalho está fundamentada na condição atual da infraestrutura da rede de distribuição de água no Vale do Reginaldo. A coleta de dados foi realizada por meio de pesquisa documental, pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo, com auxílio de mídia impressa, artigos publicados, livros em biblioteca, sites relacionados à temática do trabalho, câmera digital para registro fotográfico e audiovisual, tendo como objetivo pesquisa exploratória, por meio da observação individual com abordagem quantitativa e qualitativa.

## **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Nesta seção, os conceitos fundamentais referentes ao tema do estudo foram apresentados de forma que contribuíssem para o entendimento do assunto abordado.

### **3.1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

O adequado sistema de abastecimento de água garante que a população consiga atender prioridades e necessidades acerca da saúde e desenvolvimento industrial. Com passar dos anos, nas décadas de 1970 e 1980, foi implementado no Brasil o Plano Nacional do Saneamento (PLANASA). A partir disso, foi possível atingir níveis altíssimos de atendimento à população urbana (TSUTIYA, 2006). Apesar de toda evolução tecnológica na rede de distribuição de água, os princípios básicos para fornecimento de água são idênticos aos utilizados há séculos atrás, como por exemplo, a gravidade. De acordo com Cech (2013), esse princípio é utilizado sempre que possível para transportar a água por meio de tubulações que correm por baixo das ruas da cidade e os efluentes (esgotos) tratados são devolvidos aos rios a jusante das áreas de abastecimento.

É gratificante observar o quanto que o sistema de abastecimento de água evoluiu ao longo dos anos, mas preocupante ao se deparar com problemas de deterioração do material utilizado na rede de distribuição de água, por exemplo, bem como o crescimento rápido e desordenado das áreas urbanas. Se-

gundo Cech (2013) enquanto a população aumenta, seja no nível local ou mundial, as demandas de água do homem também aumentam.

Ao se tratar de áreas urbanas, além de ser realizada a manutenção das redes mais antigas, por apresentarem um quadro decadente com problemas de rompimento e de vazamentos de água, é necessário que se faça a ampliação da rede para atender ao novo número de habitantes da região (TSUTIYA, 2006). São fatores que, não solucionados, acarretam em perda elevada de água juntamente com perdas no faturamento por parte das concessionárias (prestadoras de serviço), deixando a água do sistema sujeito à contaminação, um elemento cada vez mais raro na natureza e busca cada vez mais distante. Em todo o processo de abastecimento de água, há uma enorme gama de operações, equipamentos e trabalhos envolvidos para nos proporcionar o conforto que deve ser preservado (BOTELHO; RIBEIRO JR., 2014).

De acordo com o que foi exposto anteriormente, foram definidos nos próximos tópicos os componentes que constituem o sistema de abastecimento de água de uma região, partindo do princípio até a chegada da água ao consumidor. Fez-se necessário entender este conjunto de ações para que fosse possível identificar a origem de problemas existentes no fornecimento de água. Uma reportagem publicada no jornal Cada Minuto Press de 13 a 19 de março de 2015 expôs problemas de fornecimento de água no Vale do Reginaldo. Informava que a situação continua a mesma que 30 anos atrás. Com o projeto de reurbanização, haveria melhoras no abastecimento da comunidade, porém, a localidade continua com a falta de infraestrutura por atraso nas obras. Isto implica em condições desfavoráveis aos habitantes da região por não terem rede de distribuição adequada.

### 3.1.1 Manancial

Segundo Tsutiya (2006) é o corpo de água superficial ou subterrâneo, de onde é retirada a água para abastecimento. O manancial adequado deve ser aquele que atenda a demanda de água da região, com vazão de distribuição suficiente e que a água seja de boa qualidade. A norma NBR 12 218/94 – Projeto de Rede de Distribuição de água para Abastecimento Público, define vazão de distribuição como sendo consumo acrescido das perdas que podem ocorrer na rede. Dessa forma, ao ser feito o estudo do manancial, o mesmo deve ter quantidade do recurso que possa suprir as possíveis perdas de água durante o percurso até chegar aos reservatórios.

Bacia hidrográfica é uma área drenada por um rio ou um sistema conectado de rios (riachos, córregos), formadas por meio dos desníveis dos terrenos e que fazem a drenagem da água das precipitações. O Vale do Reginaldo está situado entre o trecho médio e final da bacia hidrográfica do Riacho Reginaldo (NEVES et al., 2007) e segundo a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH-AL), o Riacho Reginaldo está situado na região hidrográfica Pratagy.

### 3.1.2 Captação de Água

Por Cech (2013) captações são tubulações utilizadas para retirar quantidades adequadas de água de um rio ou reservatório. Com esse mecanismo, é feita a aquisição de água natural (bruta) de rios, reservatórios ou aquíferos para que seja direcionada à estação de tratamento. As captações podem ser feitas em nascentes ou no lençol subterrâneo à medida em que não há condições de atendimento pela rede pública ou quando a edificação se situa em área não urbanizada. No caso das nascentes, a água é captada, armazenada em reservatórios e, em alguns casos, sofre um tratamento com cloração. No caso do lençol subterrâneo, utilizam-se poços, dos quais a água é bombeada para a superfície (BOTELHO; RIBEIRO JR., 2014).

O conjunto das estruturas de captação é construído (ou montado) junto ao manancial e pode ser feito de duas maneiras:

- a) Captação em manancial superficial (águas superficiais);
- b) Captação em manancial subterrâneo (águas subterrâneas).

### 3.1.3 Águas Superficiais

Águas superficiais são encontradas em rios, canais com superfície livre e que o escoamento flui sobre a superfície terrestre (CECH, 2013). De acordo com Tsutiya (2006), há três tipos de captação em manancial superficial: captação em curso de água, captação em represas e captação em manancial de serra. A concepção de sistemas de abastecimento de água vai depender do tipo de manancial, da topografia da área e da população a ser atendida.

Um curso d'água é um fluxo de água corrente, grande ou pequeno, ao passo que um rio é um grande curso d'água. A captação em represas e reservatórios dá-se por meio de represas, reservatório ou lago. Represa é obra que represa as águas; açude, dique, barragem. Para Cech (2013) lago é qualquer corpo de águas superficiais de tamanho razoável que não seja um oceano. Sobre reservatório o autor supracitado define como sendo corpo d'água artificial utilizado para armazenar o escoamento das águas superficiais para controle de cheias ou outras finalidades.

Captação de manancial em serra consiste na distribuição da água sem passar por tratamento convencional, aplicando-se apenas produtos químicos como cloro e flúor, ou podendo passar por peneira estática para remoção de material em suspensão (TSUTIYA, 2006).

### 3.1.4 Águas Subterrâneas

São encontradas abaixo da superfície da terra, dentro do volume poroso do material geológico. As águas subterrâneas são a maior fonte de água doce na Terra (CECH, 2013). Segundo Tsutiya (2006) a captação de águas subterrâneas se dá em três maneiras: captação por meio de: caixas de tomada e drenos, poços horizontais e poços profundos.

Captação por meio de caixas de tomada e drenos é feita quando o aquífero é freático e o lençol aflora. Isto significa dizer que é montado um sistema, utilizando caixas que retêm a água, que vai sendo distribuída de uma caixa a outra até chegar à caixa de reunião, onde é feita a cloração dessa água e em seguida vai para consumo. Sistemas como esses não precisam de estação de tratamento de água convencional e geralmente são utilizados para pequenas comunidades (TSUTIYA, 2006).

Captação por meio de poços horizontais é feita quando as condições locais são favoráveis para este tipo de sistema. São dotados de placas filtrantes periféricas que permitem a passagem da água e de um pré-filtro que é injetado ao longo do seu comprimento, externamente às placas, no momento da sua execução.

A captação por meio de poços profundos é um sistema que apresenta características bastante positivas, tanto para o consumo quanto para economia no custo da instalação de sistemas de abastecimento. Segundo Tsutiya (2006) devido à ação de filtração lenta por meio de camadas permeáveis, apresentam-se com baixos teores de cor e turbidez, dispensando o tratamento (menos cloração). São muitas as vantagens ao adotar esse tipo de captação, sendo a possibilidade de ocorrência próxima ao consumo, qualidade da água, geralmente satisfatória para fins potáveis e relativa facilidade de extração da água.

A captação de água no Vale do Reginaldo, em sua maioria, é feita por poços profundos. Segundo site da Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL) são cerca de 200 (duzentas) unidades de poços espalhadas por toda a cidade, respondendo por 68% da vazão produzida em Maceió. As águas captadas são levadas para os reservatórios existentes na capital por meio de bombas submersas.

### 3.1.5 Estação Elevatória

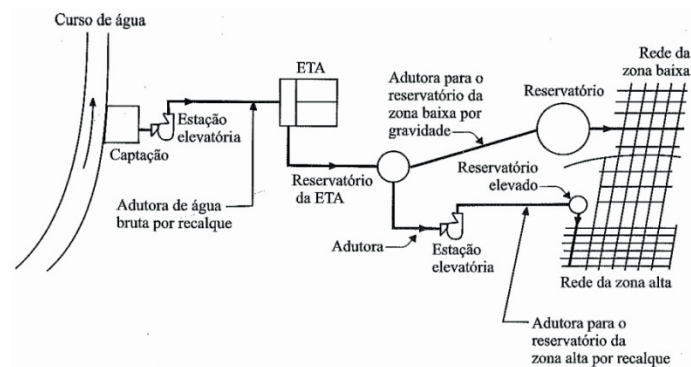
Essenciais nos sistemas de abastecimento de água, as estações elevatórias são utilizadas na captação, adução, tratamento e distribuição de água. Têm o objetivo de fazer o recalque da água para a unidade seguinte, podendo ser recalque de água bruta, como de água tratada (TSUTIYA, 2006). Recalque é a condução da água até o seu ponto de deságue, ao contrário da sucção, que conduz a água succionada até a bomba (BOTELHO; RIBEIRO JR., 2014). Os principais componentes de uma estação elevatória de água são divididos em três partes: equipamento eletromecânico (bomba, motor), tubulações (sucção, barrilete, recalque) e construção civil (poço de sucção, casa de bomba).

### 3.1.6 Adutora

Segundo Tsutiya (2006) adutora é canalização que se destina conduzir água entre as unidades que precedem a rede de distribuição. São unidades principais de um sistema de abastecimento de água. As adutoras (FIGURA 1) não distribuem diretamente aos consumidores, interliga captação, estação de tratamento e reservatórios.



Figura 1 – Localização das adutoras em sistema de abastecimento de água



Fonte: Tsutiya (2006, p. 155).

Tsutiya (2006) classifica as adutoras em: Quanto à natureza da água transportada (adutoras de água bruta, tubulações que transportam a água sem tratamento e, adutoras de água tratada, tubulações que transportam água tratada); Quanto à energia para a movimentação da água (adutora por gravidade, tubulações que transportam a água de uma cota mais elevada para a cota mais baixa; adutora por recalque, tubulações que transportam a água de um ponto a outro com cota mais elevada, por meio de estações elevatórias e, adutoras mistas, tubulações que se compõem de trechos por recalque e de trechos por gravidade).

Segundo o site da CASAL, alguns bairros de Maceió são abastecidos por injeção direta na adutora dos poços do Vale do Reginaldo, que são eles: Pajuçara, Jaraguá, Ponta verde, Jatiúca, Mangabeiras, Jacarecica, Ponta da terra, Poço, Cruz das almas, Jacintinho e Feitosa.

### 3.1.7 Estação de Tratamento de Água (ETA)

Segundo Tsutiya (2006) conjunto de unidades destinado a tratar a água de modo a adequar as suas características aos padrões de potabilidade. Os padrões de potabilidade são atingidos com a realização de dois processos: o pré-tratamento da água e o tratamento final da água. O pré-tratamento ocorre em grandes tanques ou pequenos reservatórios, onde são utilizadas peneiras para remover itens flutuantes, peixes, sólidos finos e outros objetos. O pré-tratamento é particularmente útil se a água for desviada de um rio com quantidades elevadas de sedimentos suspensos.

Em continuidade com o tratamento da água, são adicionados produtos químicos para que a matéria suspensa (muito fina) decante. Esta etapa é chamada de *floculação/coagulação*, com o objetivo de formação de água "limpa" que possua flocos visíveis em suspensão. O processo que se segue à flocculação e à coagulação é a *filtração*, em que a água passa através de camadas de areia e cascalho para eliminar a turbidez, o odor e a cor. É um processo relativamente simples, a água não tratada ou pré-tratada é pulverizada ou aspergida (borrifada) sobre o meio filtrante (CECH 2013).

Por fim, o tratamento final da água, na estação de tratamento de água é feito após a conclusão da filtração, com adição de flúor e cloro. A água é colocada em tanques de retenção onde podem ocorrer a fluoração e a desinfecção. A **fluoração** é considerada um programa de medicina preventiva para melhorar a saúde dos dentes. [...]. Em um método comum de desinfecção usando gás cloro, chamado **cloração**, o gás é misturado com água para matar as bactérias restantes e alguns vírus (CECH, 2013).

Segundo site da CASAL, a qualidade da água dos poços profundos citados no item 3.1.4 dispensa qualquer outro tratamento além da aplicação de cloro.

### 3.1.8 Reservatório

Por Tsutiya (2006), reservatório é o elemento do sistema de distribuição de água destinado a regularizar as variações entre as vazões de adução e de distribuição e condicionar as pressões na rede de distribuição. Classifica-se, dependendo de sua localização no sistema e no terreno, quanto à sua forma e aos materiais de construção. Os reservatórios são focos potenciais de problemas de potabilidade da água, devendo ser cuidadosamente projetados, face suas características funcionais, tais como ventilação, iluminação, garantia da potabilidade da água, operação e manutenção.

Não existe restrição quanto à forma do reservatório, a geometria do mesmo vai depender da escolha do fabricante, desde que este atente para as dimensões corretas do reservatório para que o mesmo suporte a quantidade de água que será “armazenada”.

### 3.1.9 Rede de Distribuição

Segundo Tsutiya (2006) parte do sistema de abastecimento de água formada de tubulações e órgãos acessórios, destinada a colocar água potável à disposição dos consumidores, de forma contínua, em quantidade e pressão recomendada. Existem dois tipos de rede de distribuição no sistema de abastecimento de água: a principal, que são tubulações de maior diâmetro que abastecem as canalizações secundárias e as secundárias, tubulações de menor diâmetro que abastecem diretamente os pontos de consumo, podendo ser ramificada, malhada e mista.

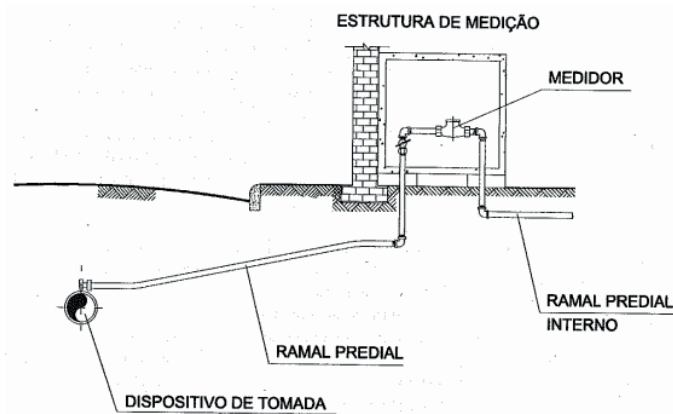
### 3.1.10 Consumo

Para que o consumidor (ponto de entrega do serviço de abastecimento) tenha acesso à água, por meio de fornecimento de uma prestadora de serviço, é necessário todo um conjunto de tubulações, estrutura de medição e peças de conexão. Dessa forma, acontece a comunicação hidráulica entre a rede pública de distribuição de água potável e a instalação predial (TSUTIYA, 2006).

Toda essa organização citada acima se denomina ligação predial (FIGURA 2), que por meio de projeto hidráulico determina os componentes e suas características (diâmetro do tubo, material etc.), estabelecendo relação com as instalações hidráulicas de uma residência ou de edifícios verticais, a exemplo, conjuntos habitacionais.



Figura 2 – Ligação Predial



Fonte: Tsutiya (2006, p. 528).

Há várias maneiras de se fazer a ligação predial. O exemplo da figura exposta anteriormente se dá por meio de dispositivo de tomada em que a partir das conexões instaladas na rede de distribuição, permite a passagem do recurso hídrico pelo ramal predial. Em seguida tem o ramal predial ou ramal de entrada predial (ramal externo), trecho executado pela concessionária pública ou privada, ligando a rede até o cavalete (medidor). O medidor (também conhecido como hidrômetro) é o aparelho que mede o consumo de água. Deve ser colocado em local próprio (estrutura de medição) para ser protegido contra o sol e intempéries. O alimentador predial (ramal interno) é o trecho a partir do final do ramal predial até a saída de água, junto ao reservatório inferior ou superior (BOTELHO; RIBEIRO JR., 2014).

Um dos fatores de muita importância para planejamento e gerenciamento de sistema de abastecimento de água é a previsão de consumo, pois as operações e ampliações do sistema estão associadas à demanda de água de forma direta. Os consumidores são classificados por categorias, pelas prestadoras de serviço, sendo quatro grandes categorias: doméstico, comercial, industrial e público (TSUTIYA, 2006).

## 4 RESULTADOS

A pesquisa de campo consistiu no levantamento de dados na Unidade de Saúde do Vale do Reginaldo, por meio de entrevista com moradores e profissional que exercia função nessa localidade bem como visita a CASAL em que foi realizada entrevista com o Vice-Presidente de Gestão Operacional, ambas visitas realizadas no dia 05/05/15. A área escolhida para levantamento de dados foi a Unidade de Saúde da Família (USF- Reginaldo), situada na rua Dr. Carlos de Miranda, de coordenadas -9.658938 e -35.727519.

A USF-Reginaldo dista aproximadamente 260,32m da Rua Comendador Calaça. Com menos de 50 metros percorridos foi possível observar que não há pavimentação, há muito lixo espalhado pelas ruas, principalmente em frente ao córrego em que a água não é tratada.

A agente comunitária entrevistada trabalhava na USF-Reginaldo há 15 anos, tendo como responsável pelo local a Secretaria de Saúde. A equipe de médicos, enfermeiras, agentes e auxiliares utiliza a água para lavar as mãos e esterilizar o material de uso clínico. A utilização do banheiro é imprópria, além disso, segundo a agente, a água do reservatório inferior (FIGURA 3) provavelmente está contaminada por não ter sido feita a devida instalação.

Figura 3 – Reservatório inferior da USF-Reginaldo



Fonte: Autores.

De acordo com catálogo técnico da FORTLEV (2010) uma caixa d'água não deve ser enterrada, não deve ser assentada diretamente sobre o solo, não deve ser instalada sobre terreno arenoso, nem terreno desnivelado e sem a utilização de base de cruzetas e base gradeada. A caixa d'água para ser instalada corretamente (FIGURA 4) deve ser assentada sobre uma base feita em concreto, ajustada sobre uma superfície plana e segura.

Figura 4 – Caixa d'água devidamente assentada



Fonte: FORTLEV.

A pesquisa de campo realizada com alguns moradores presentes na USF-Reginaldo pode indicar formas variadas de fornecimento e armazenamento de água. Alguns recebem água da própria rede de abastecimento da CASAL enquanto que outros abastecem os reservatórios com água de poço. A justificativa para utilização de poços é que a água fornecida pela CASAL tem pouca vazão, mas, dessa forma, não costumam utilizar medidor.

De acordo com o Vice-Presidente de Gestão Operacional, é comum os moradores do Vale do Reginaldo abastecerem os reservatórios de suas residências de modo ilegal, fazendo ramificações clandestinas na rede de abastecimento de água da CASAL, bem como qualquer pessoa pode perfurar um poço. Por se tratar de uma região de difícil acesso, muitas vezes devido as facções existentes que dominam o local, a finalização das obras referentes a urbanização se torna um processo demorado, além do que a contribuição mensal, de acordo com o Vice-Presidente de Gestão Operacional, é insuficiente para o que precisa ser implementado.

O órgão responsável pelo fornecimento de água na cidade de Maceió tem conhecimento das dificuldades existentes e para solucionar tais questão, estudos estão sendo feitos para melhorias no que tange o abastecimento de água na cidade. Alguns poços que fornecem água serão desativados por que, futuramente, a captação será feita por meio do rio Niquim.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O homem, ao longo da história, sempre buscou o melhor meio de se estabelecer no mundo para obter conforto em sua vida diária. A medida que utilizava um recurso da natureza, retinha melhor entendimento das coisas, possibilitando o desenvolvimento de técnicas para facilitar o funcionamento do cotidiano. Com isso, pode se manter fixo em local que pudesse suprir suas necessidades e, a partir desse ponto, iniciou a formação de família, comunidades, comércio, vida social, trabalho, o básico da vida humana. Por outro lado, com todo esse desenvolvimento surgiram as dificuldades, os conflitos, disputas por espaço, crescimento populacional desordenado que confronta as leis da natureza. Este confronto levou o entendimento de que a necessidade imediata do homem e os recursos que a natureza fornece não estão no mesmo ritmo.

No que tange o abastecimento de água, a pesquisa realizada no Vale do Reginaldo pode ser tomada como exemplo: a distribuição populacional em território sem as condições básicas de saneamento pode acarretar prejuízos ainda maiores devido ao fato de que os moradores da região tomam medidas impróprias para o consumo de água, gerando complicações para o fornecimento nas demais localidades da cidade de Maceió.

Os parâmetros estabelecidos para o adequado serviço de abastecimento de água existem para contribuir com a qualidade de vida, não somente de forma individual, mas também de forma coletiva. O controle do serviço de fornecimento de água, por meio de correta distribuição por meio da rede, é importante para identificar as falhas e com isso encontrar as soluções para a melhoria do sistema.

## REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12 212**: Projeto de poço para captação de água subterrânea. Rio de Janeiro, 1992.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12 213**: Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1992.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12 218**: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1992.
- BOTELHO, Manoel Henrique Campos; RIBEIRO JR., Geraldo de Andrade. **Instalações hidráulicas prediais**: utilizando tubos plásticos. 4.ed. São Paulo: Blucher, 2014.
- CASAL – Companhia de Saneamento de Alagoas. Disponível em: <<http://casal.al.gov.br/>>. Acesso em: 5 abr. 2015.
- CECH, Thomas V. **Recursos hídricos**: história, desenvolvimento, política e gestão. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- CEPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. Disponível em: <<http://clima1.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 30 abr. 2015.
- CINARA, Gilca. Reurbanização não avança e não há reparo na infraestrutura da comunidade. **Cada Minuto Press**, Maceió, Folha Geral, p.1113, mar. 2015.
- CLIMATE. Disponível em: <[pt.climate-data.org](http://pt.climate-data.org)>. Acesso em: 4 maio 2015.
- CREDER, Hélio. **Instalações hidráulicas e sanitárias**. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.
- FORTLEV. **Soluções FORTLEV para cuidar da água**: caixa d'água em fibra de vidro. Disponível em: <[www.fortlev.com.br](http://www.fortlev.com.br)>. Acesso em: 30 abr. 2015.
- KEELLING, Ralph. **Gestão de projetos**: uma abordagem global. Tradução Cid Knipel Moreira. São Paulo: Saraiva, 2002.
- NEVES, Marllus Gustavo Ferreira Passos das. Características da Bacia do Riacho Reginaldo em Maceió-AL e suas implicações no escoamento superficial. **XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, São Paulo, 2007. Disponível em: <[https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/ef62581ecb9884500320728c6ae6f0c0\\_f2578c6f8f852b67d1c4ea3a34373125.pdf](https://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/ef62581ecb9884500320728c6ae6f0c0_f2578c6f8f852b67d1c4ea3a34373125.pdf)>. Acesso em: 26 abr. 2015.

PREFEITURA DE MACEIÓ. **Plano diretor de Maceió**. Disponível em: <<http://www.maceio.al.gov.br/sempla/plano-diretor/>>. Acesso em: 5 abr. 2015.

RODRIGUES, Auro de Jesus. **Metodologia científica**: Série Bibliográfica. 4.ed. Aracaju: Unit, 2011.

SEMARH-AL – Secretaria do Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas. Disponível em: <<http://www.semarh.al.gov.br>>. Acesso em: 25 abr. 2015.

SEMARH-SE – Secretaria do Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Sergipe. Disponível em: <<http://www.semarh.se.gov.br>>. Acesso em: 25 abr. 2015.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de água**. 3.ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

---

**Data do recebimento:** 27 de junho de 2017  
**Data da avaliação:** 14 de julho de 2017  
**Data de aceite:** 10 de agosto de 2017

---

1 Discente do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.  
E-mail: nataschabarbosa@hotmail.com

2 Docente do Curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.  
E-mail: djair\_felix@yahoo.com.br