



SISTEMA DE ADUTORAS: UMA ABORDAGEM QUANTO A CLASSIFICAÇÃO E OS ASPECTOS DE PROJETO

Cinthia Maria de Abreu Claudino ¹
Maria Ingridy Lacerda Diniz ²
Andresa de Oliveira Silva ³
Thiago de Sá Sena ⁴

RESUMO

No cenário atual em que o consumo de água aumenta, com agravante da sua distribuição irregular, torna-se cada vez mais necessário a construção de adutoras. Economicamente e do ponto de vista estratégico, podemos afirmar que a adutora é a unidade mais importante do sistema, pois trata-se de canalizações que tem a função de transportar a água entre as tomadas de água, estações de tratamento e reservatórios. Visto a importância das adutoras esse trabalho busca exibir de forma sintática os conceitos envolvidos no sistema de adutoras, abordando aspectos de classificação da adutora e aspectos de projeto. Quanto aos aspectos de classificação o sistema de adutoras pode variar de acordo com vários aspectos cabendo ao projetista adequar a melhor solução as necessidades. Em relação aos aspectos de projeto para que seja viável a execução e se tenha um sistema com o funcionamento adequado é preciso atentar desde a escolha do material até os impactos sociais e ambientais. Com isso, a construção de um sistema de adutoras eficiente, tem grande importância pois tenta resolver os problemas de escassez transportando água de uma fonte distante. A chegada da água na localidade tem benefícios enormes, que justifica as desvantagens, complicações e os custos da obra.

Palavras-chave: Hidráulica, Transporte de água, Adutoras.

INTRODUÇÃO

No cenário atual em que se tem o aumento da população e conseqüentemente o aumento da demanda de água, acrescido da distribuição desigual da água na superfície do planeta, acaba gerando a necessidade de buscar mananciais cada vez mais distantes dos centros urbanos. Para que essa questão seja resolvida a técnica mais difundida nos dias atuais é a construção de sistemas de adutoras, mas com o aumento das demandas por água tem sido cada vez mais preciso que haja obras de ampliação dos sistemas de adução do ponto de captação até a estação de tratamento (LIMA, 2009).

As adutoras são as canalizações constituintes do sistema de abastecimento de água, as quais interligam as tomadas de água, estações de tratamento e reservatórios, geralmente na seqüência indicada. Esse tipo de canalização não possui derivação para alimentarem distribuidores de rua ou ramais prediais. No entanto, em alguns sistemas a adutora principal pode ser dividida em sub adutoras responsáveis por abastecer outros pontos do sistema (CORRÊA, 2014).

¹ Mestranda do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental-UFPB, cinthiamariaac@gmail.com;

² Mestranda do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental-UFPB, ingridydiniz1225@gmail.com;

³ Pós-Graduanda em Segurança do Trabalho-FIP, andresaoliveira0311@gmail.com;

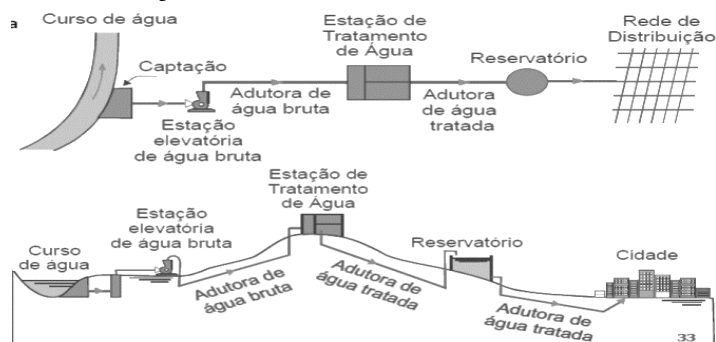
⁴ Mestrando do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil e Ambiental - UFCG, tg.777@hotmail.com.



Quando é levado em conta a análise econômica e estratégica é possível afirmar que a adutora é a unidade é a mais importante do sistema de abastecimento de água, pois qualquer interrupção que venham a sofrer afetará o abastecimento da população, com reflexos negativos. Devido essa grande importância é preciso que se tenha cuidados para prevenir acidentes, que venham causar interrupção do funcionamento da adutora, desde a fase do projeto e execução das obras, e se estender por toda vida útil do sistema através de um controle operacional adequado (SILVA-B, 2018).

No sistema de abastecimento de água as adutoras se localizam em dois pontos, como pode ser observado na Figura 1. No primeiro ponto a adutora conecta o sistema de captação no curso d'água a estação de tratamento de água (ETA). Posteriormente no segundo ponto a adutora conecta o reservatório da ETA a uma estação elevatória e em seguida a outro reservatório que armazena a água destinada a rede de distribuição (SILVA-A, 2018).

Figura 1. Localização das adutoras no sistema de abastecimento de água.



Fonte: KNAPIK (2010).

Com isso, esse trabalho busca exibir de forma sintática os conceitos envolvidos no sistema de adutoras de água bruta e tratada, abordando aspectos de classificação da adutora e aspectos de projeto.

METODOLOGIA

A pesquisa busca através da análise do conteúdo de adutoras exposto em livros, artigos científicos, dissertações e teses fazer um apanhado do assunto. Assim essa pesquisa adquire um cunho de revisão bibliográfica, onde reúne de forma sintática os conceitos envolvidos no sistema de adutoras de água bruta e tratada, abordando aspectos de classificação da adutora e aspectos de projeto.

Com a reunião dos conhecimentos base no corpo dessa pesquisa busca-se sanar grande parte das dúvidas e dificuldades sobre o sistema de adutoras, que apesar de ser um dos mais importantes também é um dos mais complexos da rede de abastecimento.



RESULTADOS E DISCUSSÕES

CLASSIFICAÇÃO DAS ADUTORAS

Quanto à natureza da água transportada

Com base no exposto por Azevedo Neto (1998), as adutoras podem ser classificadas, em função da natureza da água conduzida, em dois tipos:

As adutoras de água bruta que são as tubulações que transportam a água sem tratamento, ou seja, a partir do momento em que ela é captada do curso d'água até o momento em que ela é transportada para ETA.

Bem como, as adutoras de água tratada, que são àquelas que transportam a que já passou por tratamento na ETA até a estação elevatória e até os reservatórios elevados.

Quanto a energia de movimentação da água

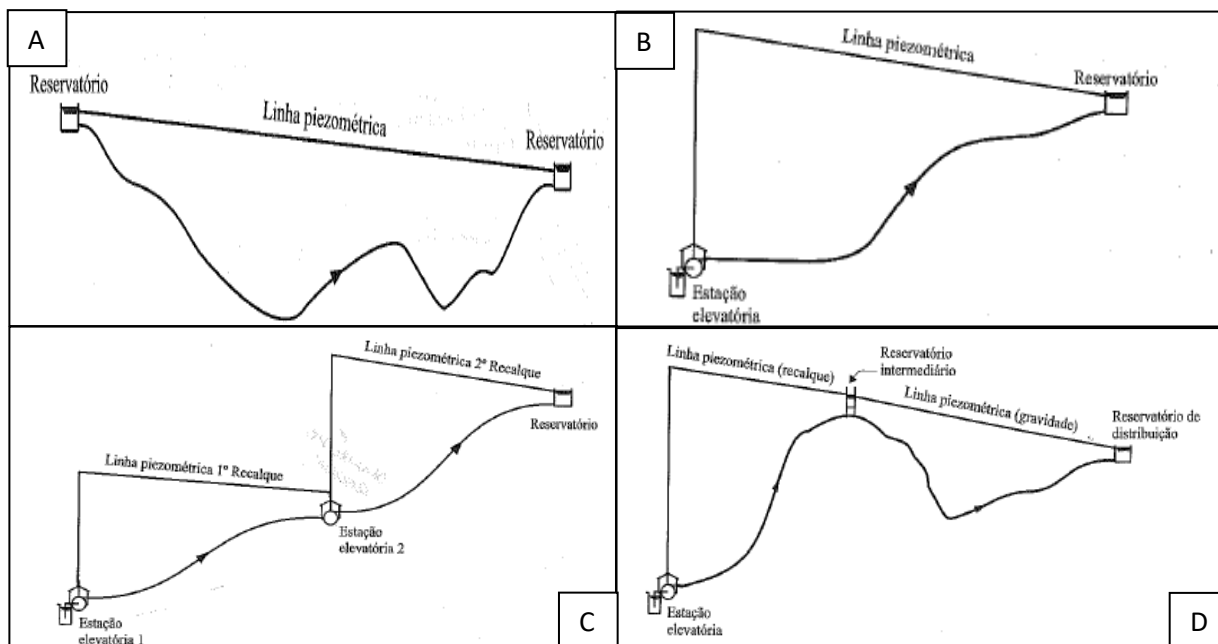
Com base no relatado por Tsutiya (2006) as adutoras podem ser classificadas quanto à movimentação da água em três tipos:

Quando o ponto inicial, a montante do terreno, possui uma cota mais alta em relação ao outro ponto da linha de transporte de água, o escoamento pode ocorrer exclusivamente por gravidade, sem haja a necessidade de pressão externa no sistema, essa forma de funcionamento caracteriza as adutoras por gravidade, ou seja, o percurso é feito só pela ação da gravidade (Figura 2-A).

Outro tipo de situação ocorre quando é necessário transportar a água de um ponto mais baixo para um ponto mais elevado, para isso são utilizados os sistemas de adutoras por recalque. Esse sistema transporta a água de forma que uma estação elevatória constituída por um conjunto de bombas eleva a cota da água. No entanto, outra variável que pode influenciar nesse tipo de sistema é a diferença entre cotas, nos casos mais simples em que o segundo ponto está posicionado a uma razoável elevação se torna necessário apenas uma estação elevatória, formando um recalque simples (Figuras 2-B), para os casos em que a cota do segundo ponto se torna elevada se torna mais viável utilizar duas estações elevatórias dividindo o percurso em dois trechos, formando um recalque duplo (Figura 2-C).

Mas na maioria dos casos o trecho em que as adutoras precisam ser instaladas possuem variedade de relevos o que torna necessário a utilização dos dois tipos de sistemas, o que torna a adutora mista, que é composta por trechos por gravidade e por recalque (Figura 2-D).

Figura 2. Tipos de adutora quanto a energia de movimentação da água. (A- Adutora por gravidade, B- Adutora por recalque simples, C- Adutora por recalque duplo, D-Adutora mista)



Fonte: Tsutiya (2006).

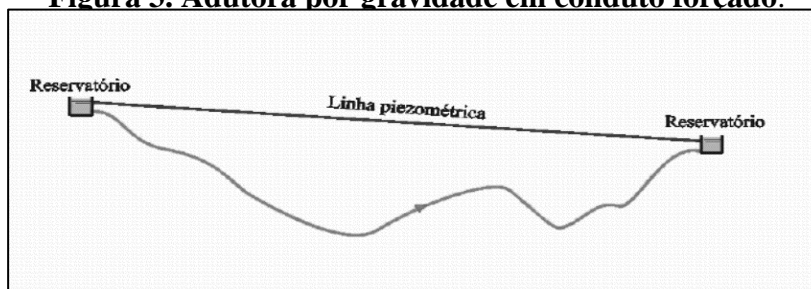
Quanto ao regime de funcionamento

Com base no relato por [Silva-A \(2018\)](#), as tubulações que compõe as adutoras podem funcionar de duas formas:

As adutoras que funcionam em os condutos forçados (Figura 3) em que o conduto funciona sob pressão onde a pressão na superfície líquida é maior que a pressão atmosférica.

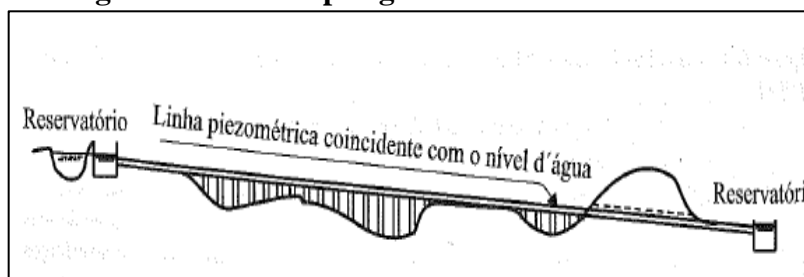
Outra forma de funcionamento é em condutos livres (Figura 4), quando a pressão na superfície líquida é igual a atmosférica.

Figura 3. Adutora por gravidade em conduto forçado.



Fonte: Tsutiya (2006).

Figura 4. Adutora por gravidade em conduto livre.



Fonte: Tsutiya (2006).



Quanto ao diâmetro

De acordo com Silvestre (1979), quando consideramos o aspecto de projeto referente a escolha do diâmetro das tubulações, o sistema de adutoras pode se classificar em dois:

Adutoras uniformes são aquelas em que o projetista adota um único diâmetro ao longo de todo o percurso da adutora.

Quando o projetista tenta otimizar o projeto ele pode adotar um ou mais diâmetro tornando a adutora mista. No entanto para esse tipo de otimização é necessário levar em conta questões de pressão e vazão nas mudanças de diâmetro.

Quanto ao material

Com base por Knapik (2010), quando consideramos o aspecto de projeto referente a escolha do material das tubulações, o sistema de adutoras pode se classificar em dois:

Adutoras uniformes são aquelas em que o projetista adota um único material das tubulações ao longo de todo o percurso da adutora.

Quando o projetista adota no projeto um ou mais materiais torna a adutora mista. No entanto para esse tipo de escolha é necessário levar em conta questões de pressão, vazão e dilatação das mudanças de material.

ASPECTOS DE PROJETO

As adutoras e sub adutoras são consideradas partes principais do sistema de abastecimento, necessitando cuidados na elaboração e implantação do projeto. Assim diversos aspectos como a escolha do material hidráulica, recomendações para o traçado impactos sociais impactos ambientais e custos devem ser atentados durante o projeto (LIMA, 2009).

Escolha dos Materiais

Atualmente diversos materiais foram desenvolvidos para fabricação de tubulações, mas cada material apresenta vantagens e desvantagens por tipo de obra. Para o caso de uma obra de adutoras alguns quesitos devem ser observados para escolha do material. Esses quesitos são desde a fase do projeto, passando para fase executiva até a fase operacional da instalação. Assim como relatado por Garcez (19969), é necessário atentar-se para:

- A quantidade e qualidade da água,
- A resistência química e mecânica do material,
- A resistência a pressão da água,
- A viabilidade financeira do empreendimento



- A facilidade executiva,
- A segurança operacional (não provocar vazamentos, trincas, corrosões)
- A alteração da rugosidade com o tempo (incrustação)

Dentre os principais materiais que são empregados em adutoras podemos citar duas classes os tubos metálicos e os tubos não metálicos, cada um com suas vantagens e desvantagens dependo do projeto (SILVA et. al, 2017).

Em relação aos materiais metálicos os mais utilizados são o de aço e ferro fundido, existindo também outros tipos de materiais como o cobre. No caso dos materiais não metálicos os mais utilizados são materiais plásticos (PVC, poliéster reforçado com fibra de vidro) e concreto pré-moldado, antigamente utilizava-se tubos de fibra-cimento que continham amianto, o que não é mais permitido pela legislação (SAMPAIO, 2016).

Tradicionalmente nas obras de adutoras no Brasil são utilizadas tubulações de concreto e PVC (NUNES et. al., 2006).

Dimensionamento

O dimensionamento do sistema de adução deve-se observar em geral três aspectos o horizonte de projeto, a vazão de adução e o período de funcionamento da adução. Cada aspecto avaliado de forma a se obter o menor custo e a maior eficiência do sistema (SILVA et. al., 2003).

O primeiro aspecto a ser verificado é o de horizonte de projeto a ser considerado, normalmente esse horizonte de projeto varia entre 20 e 30 anos. Para considerar esse período são levados em conta os seguintes fatores a vida útil da obra, a evolução da demanda de água, o custo da obra, a flexibilidade na ampliação do sistema e custo da energia elétrica (TSUTIYA, 2006).

Conhecer a vazão a ser aduzida também é importante pois com ela é que se obtêm as demandas e os diâmetros necessários. Para estabelecer essa vazão é necessário considerar a quantidade de água demandada baseada no consumo per capita da população, na variação da vazão e nas horas de funcionamento do sistema (LIMA, 2009).

Quanto ao período de funcionamento da adução alguns aspectos devem ser levados em conta como o dimensionamento hidráulico, o tipo de sistema e os custos do período de funcionamento. As aduções por gravidade podem chegar a um período de funcionamento diário de 24 horas, já as aduções por recalque normalmente se utilizam o período de bombeamento diário de 16 a 20 horas, pois nos momentos que antecedem as horas de menor consumo faz-se a parada das bombas o que leva a uma economia de energia elétrica (NBR 12215, 2017).



Hidráulica

De forma geral, o escoamento nas adutoras é considerado permanente e uniforme, que seguem as equações da energia (Bernoulli) (eq.1) e da continuidade (eq. 2) (PORTO, 1998).

$$z1 + \frac{\rho 1}{\gamma} + \frac{V1^2}{2g} = Z2 + \frac{\rho 2}{\gamma} + \frac{V2^2}{2g} + \Delta h \quad eq (1)$$

Onde:

- z a carga de posição;
- $\frac{\rho}{\gamma}$ a carga de pressão;
- $\frac{V^2}{2g}$ a carga cinética;
- Δh a perda de carga.
- $z + \frac{\rho}{\gamma}$ corresponde à linha piezométrica
- $z + \frac{\rho}{\gamma} + \frac{V^2}{2g}$ corresponde à linha de carga;
- $Z2 + \frac{\rho 2}{\gamma} + \frac{V2^2}{2g} + \Delta h$ corresponde ao plano de carga

$$Q = V1A = V2A = VA = constante \quad eq (2)$$

Onde:

- Q a vazão [m^3/s]
- V a velocidade média na seção [m/s]
- A a área da seção transversal [m^2].

Ainda, para o dimensionamento dos condutos é necessário o cálculo da perda de carga, que é a perda de energia do fluido devido a fricção das partículas entre si e contra as paredes da tubulação. Essas perdas podem ser distribuídas que são aquelas calculadas ao longo da extensão do conduto, existindo várias fórmulas para mensurar essas perdas sendo a fórmula de Manning a mais utilizadas (eq. 3).

$$Q = \frac{I^{1/2} Rh^{2/3} A}{n} \quad eq (3)$$

Onde:

- I a declividade na linha de energia [m/m];
- Rh o raio hidráulico [m];
- A a área da seção [m^2];
- n o coeficiente de Manning (estabelecido de acordo com o material do conduto)



Além disso, também deve ser considerado as perdas de carga localizadas, que são aquelas que ocorrem nas peças especiais e conexões (válvulas, registros, medidores de vazão, ampliações, reduções, curvas, cotovelos e etc.). Essas são calculadas pela forma geral (eq 4)

$$\Delta hl = K \frac{V^2}{2g} \quad eq (4)$$

Onde:

- Δhl a perda de carga localizada [m];
- K o coeficiente adimensional,
- V a velocidade média [m/s];
- g a aceleração da gravidade [m²/s].

O valor de K depende da singularidade, do número de Reynolds, da rugosidade da parede e das condições do escoamento e pode ser medido experimentalmente, no entanto os manuais de hidráulica já trazem alguns valores de K para cada tipo de singularidade.

Posteriormente é feito o cálculo do diâmetro da tubulação que corresponde a um dos maiores custos envolvidos na implantação das adutoras. No entanto, o dimensionamento do diâmetro depende da forma de energia utilizada para o transporte da água, ou seja, tem um método para adutoras por gravidade e um para adutoras que funcionam por recalque. A determinação do diâmetro normalmente é feita, levando-se em consideração aspectos econômico-financeiros, por isso sendo escolhido o que conduz ao mínimo custo de implantação, de operação e manutenção do sistema elevatório.

Recomendações para o traçado

Baseado nas características do terreno, na influência do plano de carga e da linha piezométrica; na localização e perfil da adutora; nas faixas de servidão ou desapropriação para implantação e operação das adutoras, deve ser definido o traçado da adutora (NORONHA, 2012).

Para realizar o projeto do traçado definitivo da adutora, recomendam-se as seguintes atividades:

- Inspeção de campo para a escolha da melhor alternativa do traçado;
- Levantamento topográfico planialtimétrico e cadastral;
- Sondagens de terreno para obtenção de informações geotécnicas sobre o subsolo;
- Com os dados dessas três atividades, deverá ser lançado na planta da faixa, o eixo da adutora que deverá ser estaqueado de 20 em 20 m;



- Elaboração do perfil do terreno e da adutora.

Assim, para diminuir os custos de implantação das adutoras são apresentadas a seguir as principais recomendações para o traçado (ABARCA, 2018):

- Adutora deverá ser implantada, de preferência em ruas e terrenos públicos;
- Deve-se evitar traçado onde o terreno é rochoso, pantanoso e de outras características não adequadas;
- Não se devem executar trechos de adução horizontal, no caso do perfil do terreno seja horizontal, o conduto deve apresentar alternadamente perfis ascendentes e descendentes.

Dificuldades de projeto

Durante o trajeto das adutoras podemos encontrar algumas dificuldades a serem transpostas. As dificuldades também podem transpor para o período após a instalação das adutoras onde a falta de manutenção e erros de operação podem levar a vários transtornos. Logo, os cuidados com prováveis acidentes, que venham causar interrupção do funcionamento da adutora, não se devem limitar a fase do projeto e execução das obras, mas se estender por toda vida útil do sistema através de um controle operacional adequado

Quando se refere aos trajetos podemos encontrar dificuldades quanto a necessidade da adutora atravessar rios; para essa travessia enterradas em cursos d'água é necessário o consentimento de outorga, estudo hidrológico de forma a não interferir no corpo hídrico, utilizar tubos de maior resistência mecânica. Mas caso esse curso d'água apresente obras de arte como pontes, essas podem ser utilizadas em sua lateral para acoplamento da tubulação. Outros obstáculos que podem estar no traçado das adutoras são as rodovias, dependendo do grau de transtornos causados pela interdição e instalação da adutora uma alternativa a se pensar é a travessia aérea (NORONHA, 2012).

Outro problema no trajeto da adutora pode ocorrer devido a existência de subidas ou descidas muito íngremes, em que o dimensionamento incorreto pode gerar um problema conhecido como bloqueio de adutoras que consiste na paralisação do escoamento ocasionada pela existência/entrada de ar confinado nos pontos altos. Outro cuidado necessário para esses casos é a necessidade de ancoragem dos tubos, para que se evite rompimentos e movimentações bruscas da tubulação (ZOCOLER et. al., 2006).

Quando já se tem a instalação do sistema de adução é necessário que sua operação esteja correta para que as pressões não ultrapassem a de projeto e venham a causar o rompimento da adutora. Bem como é preciso que haja limpeza e manutenção periódicas das instalações para evitar sedimentação e incrustação de materiais na tubulação que alteram o fluxo do líquido e



podem facilitar o processo de corrosão em caso de tubos com materiais metálicos (PERRONI et. al., 2011).

Outro problema comum são as ligações clandestinas, esse aspecto sanitário também não pode ser esquecido pelo projetista devendo ser adicionado uma vazão extra na adutora. Em períodos de grandes estiagens é comum moradores da zona rural realizarem ligações clandestinas nas linhas adutoras mesmo quando se trata de adutora de água bruta, o que gera perdas na vazão e pode gerar problema se a água for utilizada para consumo (CARVALHO, 2004).

Impactos sociais

A implantação de uma adutora, significa a chegada de água para uma determinada região, o gera diversos impactos positivos.

Dentre eles um benefício direto para população é a melhoria da qualidade de vida, já que a água é um elemento essencial e sua garantia em qualidade e quantidade leva a melhorias na saúde, na garantia de condições para práticas como banho, cozinhar, limpeza, além da economia de tempo e esforço que eram necessários para realizar o percurso até o ponto onde se encontrasse água (SEIRHMACT,2018).

Além disso a implantação da adutora traz um benefício geral para a localidade que passa a ter maior desenvolvimento devido a garantia de água, como por exemplo o processo de instalação de indústrias que com a água podem funcionar na região o que leva a um avanço econômico enorme (SEIRHMACT,2018).

Apesar desses benefícios devemos citar que a obra traz também um Impacto negativo que é a desapropriação de pequena faixa de terra, o que pode ser contornado ou amenizado traçando-se a adutora junto a rodovias públicas.

Impactos ambientais

Como toda e qualquer construção há impactos ambientais quando se tem a implantação de um sistema de adução, ou ampliação.

Quando se realiza esse tipo de obra têm-se processos de supressão da vegetação, terraplenagem do solo, abertura de valetas e geração de resíduos em geral. Cabe ao projetista ter conhecimento do local e das técnicas para que esses impactos no meio ambiente sejam reduzidos (CPRH,2019).



Custos

O custo da construção de adutoras envolve muitas variáveis: extensão, diâmetro escolhido, volume a ser escavado, desapropriação, mão de obra, etc (NEUMANN, 2015).

Tendo como exemplo a construção da Adutora do Curimataú, a TransParaíba, que teve início das obras em 2017, tem previsão de custar R\$ 329 milhões e vai abastecer 19 cidades, garantindo água para 150 mil habitantes.

O sistema de abastecimento vai ter uma extensão de mais de 350 km e 21 estações de bombeamento. A adutora vai captar a água do Rio São Francisco que chega ao Açude Epitácio Pessoa, em Boqueirão, e vai levar para a região do Curimataú.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As obras de construção de um sistema de adutoras, seja ela de água bruta ou tratada, tem grande importância pois tenta resolver os problemas de escassez transportando água de uma fonte distante a uma localidade. A chegada da água em localidades que passam por escassez tem benefícios enormes.

Com o que foi exposto pode-se conhecer as peculiaridades do projeto de adutoras, que apesar de envolver vários aspectos e ser bastante oneroso apresenta benefícios maiores o que justifica as desvantagens e complicações da obra.

REFERÊNCIAS

- ABARCA, N. L. S. *Traçado de tubulação tronco em abastecimento de água rural: um enfoque para escoamento por gravidade*. Dissertação (Mestre em Recursos Hídricos). Universidade Federal de Mato Grosso, 170 f, Cuiabá-MT, 2018.
- AZEVEDO NETO, J. M. de; FERNANDEZ, M. F.; R. ARAUJO, R.; ITO, A. E. *Manual de Hidráulica*. São Paulo: Edigar Blucher, 8ª ed., 669 p., 1998.
- CARVALHO, F. S. Estudos sobre perdas no sistema de abastecimento de água da cidade de Maceió. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 7, 2004, São Luís. **Anais...**São Luís: ABRH, 2004.
- COMPANHIA PERNAMBUCANA DO MEIO AMBIENTE (CPRH). Núcleo de avaliação de impacto ambiental termo de referência para elaboração de estudo de impacto ambiental - EIA e relatório de impacto ambiental - RIMA relacionado á implantação de adutoras. Disponível em: < <http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/tr-adutora.pdf>>. Acesso em: 20/04Q2019
- CORREIA, F. M. *Saneamento Básico*. Notas de aula, 2014.
- GARCEZ, L. N. *Elementos de Engenharia Hidráulica*. São Paulo: Edgard Blücher, 2ª Ed., 372p., 1969.
- KNAPIK, H. G. Sistema de Captação Subterrânea, Adução e Estações Elevatórias. Trabalho apresentado na disciplina de saneamento ambiental I- Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Paraná, 2010.
- LIMA, E. G. F. S. *Adutoras de água bruta e de água tratada*. Trabalho apresentado na disciplina de recursos hídricos - Curso de Mestrado de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal do Paraíba, João Pessoa, 22 f, 2009.
- NBR 12215:2017– Projeto de Adutora de Água para Abastecimento Público.



- NEUMANN, B. F. *Estudo comparativo entre alternativas de implantação de um sistema de abastecimento de água no município de Cruzeiro Do Sul*. Trabalho de conclusão (Engenharia Civil). Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz Do Sul, 128 f, 2015.
- NORONHA, D. V. C. Sistema de abastecimento de água potável: Dimensionamento de adutora do campus da UFRSA em Caraúbas. Trabalho de conclusão de curso (Ciência e Tecnologia). Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA, Mossoró-RN, 47 f., 2012.
- NUNES, L. C., RODOLFO JR, A., ORMANJI, W. *Tecnologia do PVC*. São Paulo: BRASKEM, 2º Ed., 448p., 2006.
- PERRONI, B. L. T.; CARVALHO, J. A.; FARIA, L. C. Velocidade econômica de escoamento e custos de energia de bombeamento. *Eng. Agríc.*, Jaboticabal, v.31, n.3, p.487-496, 2011.
- PORTO, R. de M. *Hidráulica Básica*. São Carlos: EESC/USP, 4º ed., 516p., 1998.
- SAMPAIO, T. F. *Comparativo da tubulação de PVC e ferro fundido para adutoras*. Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia da construção civil). Universidade regional do Cariri – URCA. 46 p. Juazeiro do Norte – CE, 2016.
- SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA, DOS RECURSOS HÍDRICOS, DO MEIO AMBIENTE E DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (SEIRHMACT). Projeto de segurança hídrica da Paraíba – PSH / PB Avaliação de Impactos Ambientais e Sociais - Plano de Gestão Ambiental e Social Primeira Fase do Ramal do Curimataú Trecho Boqueirão-Boa Vista-Soledade Sistema Adutor TRANSPARAÍBA. 2018.
- SILVA, C. M. *Adutoras de Água Bruta e tratada*. Trabalho apresentado na disciplina de recursos hídricos - Curso de Mestrado de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal do Paraíba, João Pessoa, 2018.
- SILVA, J. A. O. Projeto de saneamento Caiapônia. Trabalho apresentado na disciplina de saneamento básico- Curso de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2018.
- SILVA, J. F. F.; VIEIRA, J. M. P.; HAIE, N. Dimensionamento Optimizado de Sistemas Adutores Elevatórios de Água Uma ferramenta essencial para o planejamento e gestão dos sistemas de abastecimento de água Engenharia Civil – UM, n.16, 2003.
- SILVA, P. A.; MORAES, A. G.; FRANÇA, F. V. P. *Análise comparativa entre materiais de tubulação para construção de redes adutoras de água*. 2017. Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/materiais-tubulacao-redes-adutoras-de-agua/>. Acesso em: 20/04/2019.
- SILVESTRE, P. *Hidráulica Geral*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. 316 p., 1979.
- TSUTIYA, M. T. *Abastecimento de água*. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 3ª ed, 643 p., 2006.
- ZOCOLER, J.L.; BAGGIO FILHO, F.C.; OLIVEIRA, L.A.F.; HERNANDEZ, F.B.T. Model for determining flow diameter and economic velocity in water elevating systems. *Mathematical Problems in Engineering*, Nasr City, v.2006, p.1-17, 2006.