

# SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DE LISIEUX – SANTA QUITÉRIA/CE

Márlon Catunda Macedo<sup>1</sup>, Juscelino Chaves Sales<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual Vale do Acaraú

## RESUMO

Especificamente adutora é a tubulação utilizada para conduzir a água bruta do ponto de captação, ou seja, do manancial, para a estação de tratamento, e na qual esta distribui para suas ramificações prediais. Os sistemas adutores constituem-se partes fundamentais dos sistemas de distribuição de fluidos, em particular dos sistemas de distribuição de água, e os seus custos são consideravelmente elevados, exigindo, portanto, que os projetos atendam não apenas aos requerimentos técnicos e ambientais, mas também visem a redução dos custos. No entanto, a maioria dos estudos sobre estes sistemas tem focado o dimensionamento e operação das redes de distribuição. Dada a sua importância apresenta-se neste trabalho a solução de engenharia para o sistema adutor, as informações, parâmetros e formulações técnicas sobre as quais basearam-se as definições de projeto, para atendimento à localidade de Liseux no município de Santa Quitéria/CE. Assim minimizando o problema de abastecimento de água potável para a população local.

**Palavras-chave:** adutora, tubulação, água.

## ABSTRACT

Specifically pipeline is the tubing used to conduct the raw water from the point of abstraction that is the source for the plant, and in which it distributes to its ramifications buildings. The systems are adductors are key parts of the distribution systems of fluids, especially of water distribution systems, and their costs are pretty high, thus requiring that projects meet not only the technical and environmental requirements, but also aimed at reducing costs. However, most studies on these systems has focused on the design and operation of distribution networks. Given the importance of this work presents the solution of engineering for the pipeline system, data, technical parameters and formulations on which were based on definitions of design, to supply the town of Liseux in Santa Quitéria / CE. Thus minimizing the problem of drinking water for local people.

**Keywords:** Pipeline, piping, water.

## INTRODUÇÃO

Três quartos da superfície da Terra são recobertos por água. Trata-se de quase 1,5 bilhões de km<sup>3</sup> de água em todo o planeta, contando oceanos, rios, lagos, lençóis subterrâneos e geleiras. Parece inacreditável afirmar que o mundo está prestes a enfrentar uma crise de abastecimento de água. Mas é exatamente isso o que está para acontecer, pois apenas uma pequeníssima parte de toda a água do planeta Terra serve para abastecer a população. A água não é uma doação gratuita da natureza; ela tem um valor econômico: é rara e dispendiosa e pode escassear em qualquer região do mundo. O equilíbrio e o futuro de nosso planeta dependem da preservação da água e de seus ciclos. Estes devem permanecer intactos e funcionando normalmente para garantir a continuidade da vida sobre a Terra. Este equilíbrio depende da preservação dos mares e oceanos, por onde os ciclos começam. Os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados. Assim sendo, a água deve ser manipulada com racionalidade e precaução (GOMES, 2004).

A importância da água destinada para consumo humano como veículo de transmissão de enfermidades tem sido largamente difundido e reconhecido. A maior parte das enfermidades

existentes em países em desenvolvimento em que os saneamentos são deficientes é causada por bactérias, vírus, protozoários e helmintos. Estes organismos causam enfermidades que variam em intensidade e vão desde gastroenterites a graves enfermidades, algumas vezes fatais e/ ou proporções epidêmicas (FUNASA,2004).

UNGLERT (2008), diz que, o consumo de uma água saudável é fundamental à manutenção de um bom estado de saúde. Existem estimativas da Organização Mundial de Saúde de que cerca de cinco milhões de crianças morrem todos os anos por diarreia, e estas crianças habitam de modo geral os países do terceiro mundo.

A implantação de um sistema de abastecimento público de água com adoção de um sistema do tipo convencional composto por manancial, captação, adução, tratamento, reservatório e rede de distribuição, ainda é a solução mais econômica e definitiva quando uma comunidade cresce e a densidade demográfica aumenta, pois este visa fundamentalmente controlar e prevenir doenças; implantar hábitos higiênicos na população; facilitar a limpeza pública; facilitar as práticas esportivas; propiciar conforto

E bem-estar. Sob o ponto de vista sanitário, a solução é a mais interessante, porque é muito mais fácil proteger um manancial e supervisioná-lo, do que fazer supervisão de grande número de mananciais e de cisternas (FUNASA, 2004).

A infra-estrutura de uma Companhia de Água é constituída de componentes devida útil finita, sendo que cada elemento é parte de um sistema integrado, onde o comportamento de cada um afeta o desempenho do sistema como um todo. Uma gestão eficiente desses componentes é dificultada pelo fato de a maior parte dos mesmos estar enterrados, acrescentando um grau de complexidade ao problema, devido à dificuldade em avaliar a sua condição. O objetivo geral desse trabalho é apresentar dados técnicos compostos no projeto do sistema adutor de água bruta e água tratada conduzidas por recalque e/ou por gravidade, atendida na localidade de Liseux distrito de Santa Quitéria/CE.

Os objetivos Específicos deste trabalho formam:

- Analisar as áreas de abrangência do abastecimento de água;
- Avaliar a operacionalidade das adutoras;
- Caracterização das conexões;
- Forma de assentamento dos dutos;
- Extensão e levantamento de um material fotográfico do percurso das adutoras;
- Observar as bombas das adutoras.

A Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará – CAGECE, tomou como decisão a cerca da gestão implantada do sistema de abastecimento de água do distrito de Liseux, com uma base analítica e não puramente empírica, visto que representa consideravelmente a melhoria da água para o consumo humano.

## **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **Origens de água**

As mais recentes teorias revelam que o surgimento da água está extremamente ligado à formação do sistema solar. A terra passou por várias etapas de resfriamento e aquecimento, em um período de resfriamento da Terra houve uma condensação do vapor que se materializou em forma de chuva, com isso a água foi depositada nas partes mais baixas, surgindo assim os primeiros oceanos primitivos.

Durante a formação da crosta ocorreu o processo de desgaseificação, teoria que explica a liberação da água na forma de vapor. Nesse período os vulcões expeliram gases como hidrogênio e vapor de água que deu origem à atmosfera.

BARROS (1995) enfatiza que a água é encontrada na natureza em três estados: líquido (oceanos, rios, lagos e aquífero subterrâneo), sólido (geleiras) e gasoso (atmosfera). Todos esses elementos se integram formando o ciclo hidrológico, responsável pela manutenção da vida. Esse ciclo não pode ser alterado, pois pode provocar grandes alterações nas paisagens no globo. Os componentes do ciclo hidrológico são:

Precipitação – água adicionada à superfície da Terra a partir da atmosfera. Pode ser líquida (chuva) ou sólida (neve ou gelo);

Evaporação – Processo de transformação da água líquida para a fase gasosa (vapor d'água). A maior parte da evaporação se dá a partir dos oceanos, muito embora, ocorra evaporação nos lagos, rios e represas;

Evapo-Transpiração – Processo de perda de vapor d'água pelas plantas, o qual entra na atmosfera;

Infiltração – Processo pelo qual a água é absorvida pelo solo;

Percolação – Processo pelo qual a água entra no solo e nas formações rochosas até o lençol freático;

Drenagem – Movimento de deslocamento da água nas superfícies, durante a precipitação. A Figura 1 mostra o ciclo da água.

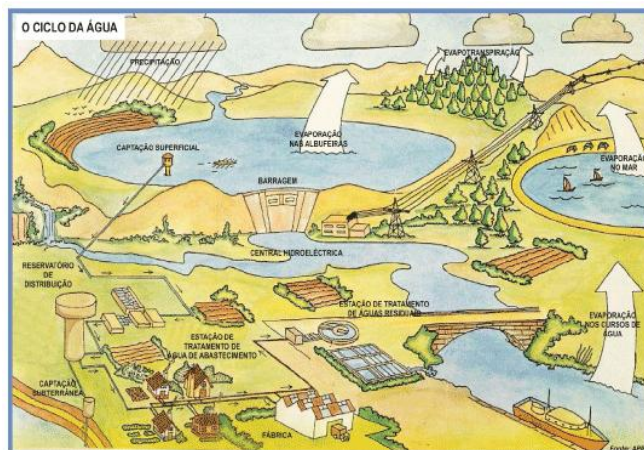


Figura 1– Ciclo da água

Fonte: <http://www.brasilecola.com/geografia/origem-agua.htm>

A água potável provém de águas superficiais e águas subterrâneas. As pessoas nas grandes cidades bebem água que provém, frequentemente, de origens superficiais, tais como lagos, rios e albufeiras. Algumas destas origens estão perto da comunidade. Noutros casos, estão a vários quilómetros de distância. Em qualquer caso, quando pensar de onde provém a sua água potável, é importante considerar não somente a porção ou parte do rio ou albufeira que pode observar, mas a bacia completa, pois as fontes de contaminação podem estar na sua vizinhança ou a vários quilómetros de distância. A bacia é a área de terreno sobre a qual a água flui até ao rio, lago ou albufeira.

Nas áreas rurais, é mais provável que as pessoas bebam águas subterrâneas que se bombeiam de um poço ou furo. Estes se ligam a aquíferos – os “reservatórios” naturais debaixo da superfície terrestre. Do mesmo modo que a água superficial é importante recordar-se que as atividades que ocorrem a vários quilómetros de distância podem afetar a qualidade da água subterrânea.

Água pura natural é algo que não existe. Na natureza, toda a água contém algumas impurezas. À medida que a água flui sobre a superfície do terreno, se estanca nos lagos e se filtra através de camadas de solo e rocha, dissolve ou absorve as substâncias com as quais contata. Algumas destas substâncias são inócuas. De facto, algumas pessoas preferem água mineral precisamente porque os minerais lhe dão um sabor agradável. No entanto, os minerais a certos níveis, da mesma forma que os químicos elaborados pelo homem, consideram-se impurezas que podem causar um mau sabor na água e até ser perigosos.

Algumas impurezas provêm da erosão de formações de rochas naturais. Outras impurezas resultam da actividade humana: são substâncias descarregadas das fábricas, aplicadas em terrenos agrícolas, ou usadas pelos consumidores nas suas casas e jardins, excrementos de animais e humanos, etc (VON, 1996).

## Tratamento da água

Para que seja um produto de qualidade, a água que recebe em casa passa por diversos procedimentos técnicos com o fim de torná-la própria para o uso.

Os sistemas de tratamento de água são processos realizados na água bruta (água não tratada), visando obter um produto potável, química, bacteriológica e biologicamente seguro para consumo humano. Para tal, é necessário remover ou destruir quaisquer organismos nocivos, substâncias químicas prejudiciais, bem como materiais, sejam em suspensão ou em solução, prejudiciais à aparência ou ao aspecto estético da água.

Segundo Freitas (2001).O tratamento da água é, assim, o processo de natureza físico-química e biológica, mediante o qual se eliminam uma série de substâncias e organismos que implicam risco para o consumo ou lhe comunicam um aspecto ou qualidade organoléptica não desejáveis, e a transforma numa água própria para o consumo humano.

Os tipos de tratamento de água variam segundo o tipo de origem de água, se é subterrânea ou superficial, e a sua qualidade. Uma estação de tratamento de água terá apenas a combinação de processos necessários para tratar as impurezas da origem de água que utiliza. A qualidade das águas subterrâneas, geralmente, é melhor que a das superficiais, já que a água, ao ir passando pelas diferentes camadas do solo, vai-se filtrando, tornando-se mais pura e livre de matéria orgânica e bactérias. Assim, muitas origens de água subterrânea podem satisfazer as exigências legais sem a aplicação de nenhum tratamento, enquanto que outras podem precisar de uma adição de cloro ou outro tratamento adicional. Infelizmente, um número crescente de águas subterrâneas encontram-se contaminadas por nitratos, inviabilizando o seu uso como origem de água potável.

Porque as águas superficiais estão mais expostas a contaminações, é necessário tratá-las. As entidades gestoras dos sistemas de abastecimento usam uma grande variedade de processos de tratamento para remover as impurezas da água. Estes processos individuais podem estar organizados numa sequência, que se denomina linha de tratamento. Os processos mais frequentemente utilizados incluem floculação e sedimentação, filtração e desinfecção da água. Esta sucessão de processos de tratamento denomina-se de tratamento convencional, como mostra a Fig. 2:

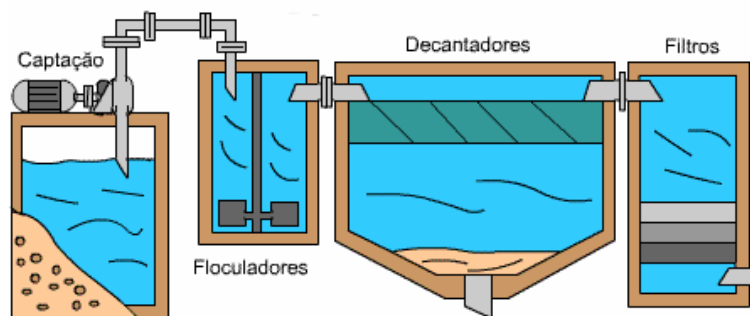


Figura 2 - Tratamento convencional da água  
Fonte: <http://www.aguaonline.co.pt/agua/aguatorneira.htm>.

Quando a entidade gestora de um sistema de abastecimento capta água bruta de um rio ou de uma albufeira, regularmente a água contém sujidade e pequenos pedaços de folhas e outras matérias orgânicas, para além de pequenas quantidades de certas impurezas.

Ao chegar à estação de tratamento, juntam-se, frequentemente, substâncias químicas à água, denominadas coagulantes. As substâncias químicas utilizadas como coagulantes são sais de alumínio e de ferro e polielectrólitos que são coadjuvantes da floculação.

Depois de se misturarem os coagulantes na água, esta flui para os “floculadores”, que são tanques onde agitadores grandes revolvem a água para manter as substâncias químicas em suspensão, enquanto que estas limpam a água. A maioria das substâncias indesejadas na água bruta são partículas diminutas, tão leves que flutuam ou se encontram suspensas. Ao revolver a água levemente, as substâncias químicas provocam que as partículas menores se agrupem e cresçam até que fiquem o suficientemente grande e pesada para se depositarem.

O tratamento da água é feito com o objetivo de reduzir a impurezas nelas presentes, de forma a torná-la em condições de ser consumida pelo homem. O tratamento é, assim, a unidade do sistema onde a água bruta é transformada em água potável (MOTA, 1997).

### Unidades de um sistema de abastecimento de água

Quando abrimos uma torneira, a água que sai provavelmente já percorreu um longo caminho através de tubulações. Nesse percurso, que se inicia no local de coleta nos rios, poços e

lagos. Diversos obstáculos foram vencidos pelas canalizações, que, em alguns trechos, passam acima da superfície do solo, ou na maior parte das vezes por via subterrânea.

Várias obras de engenharia são necessárias para que a água chegue a sua casa com boa qualidade. Os projetos são realizados em diversas etapas e normalmente apresentam a seguinte seqüência: captação; adução (transporte); tratamento; reservação (armazenamento); e distribuição.

Portanto, um sistema de abastecimento de água é composto pelas seguintes unidades:

## **Manancial**

O manancial de abastecimento pode ser superficial, subterrâneo (lençol não confinado) ou freático, no qual a água mantém a pressão atmosférica, ou lençol confinado entre camadas impermeáveis, onde a água fica sob pressão ou resultante da água de chuvas.

Tanto a quantidade como a qualidade da água disponível são fortemente influenciadas pelo uso e ocupação do solo na bacia de captação ( Ministério da Saúde, 2006).

Os principais fatores relacionados à degradação dos mananciais são o mau uso e ocupação do solo, despejo de esgotos, erosão, desmatamento e atividades industriais ou agrícolas mal planejadas. Tais interferências geram poluição e gastos maiores com a recuperação dos mananciais. Em alguns casos, a destruição deles obriga à busca de fontes cada vez mais distantes, ocasionando um aumento nos custos do tratamento da água, em razão da necessidade de adotar alternativas para torná-la potável, visando atender os padrões de consumo exigidos pelas organizações de saúde (SABESP, 2009).

## **Captação**

Além da relação com a qualidade da água, a captação também tem uma função crucial no abastecimento quanto à regularidade do fornecimento de água, em vista dos riscos de acidentes que enfrenta e, em consequência, dos possíveis colapsos no fornecimento de água. (Brasil A, 2005). De acordo com a FUNASA, (2006), dependendo do manancial a ser aproveitado, podem ser utilizadas as seguintes formas de captação: superfície de coleta (águas de chuva); caixa de tomada (nascente de encosta); galeria filtrante (fundo de vales); poço escavado (lençol freático); poço tubular profundo (lençol subterrâneo) e tomada direta de rios, lagos e açudes (manancial de superfície).

A captação superficial é feita em rios, lagos ou represas, por gravidade ou bombeamento, se por bombeamento é construída uma casa de máquinas junto à captação que contém conjuntos de moto bombas que sugam a água para a estação de tratamento, (Copasa, 2006). Segundo Brasil A, (2005), as estruturas de captação, sobretudo em mananciais de superfície, em geral localizam-se junto ou sobre, os cursos de água que, no regime climático brasileiro, quase sempre sofrem variações de vazão, de velocidade, de nível ao longo do ano.

## **Adução**

Realizada por meio de um conjunto de canalizações, peças especiais e órgãos acessórios, dispostos entre a captação e a estação de tratamento de água (ETA) ou entre a ETA e o sistema de distribuição (reservatórios e rede), sem a existência de derivações para alimentar as canalizações de ruas e ramais prediais.

A canalização que deriva de uma adutora, abastecendo determinado setor, e chamada de subadutora. As adutoras podem ser classificadas de acordo com a natureza da água transportada, energia utilizada para o escoamento da água e regime de escoamento, podendo ser realizada por recalque ou por gravidade (Ministério da Saúde, 2006).

## **Tratamento**

O conhecimento das características da água bruta permite a avaliação de sua tratabilidade, ou seja, a escolha do processo de tratamento mais adequado e viável – do ponto de vista técnico-econômico - para torná-la potável. Por sua vez, o tipo de manancial, superficial ou subterrâneo, e fator determinante das características da água bruta.

Na concepção das estações de tratamento de águas provenientes de mananciais superficiais, considera-se a combinação das seguintes etapas:

- clarificação, com o objetivo de remover impurezas;
- desinfecção, para a inativação de organismos patogênicos;
- fluoretação, para a prevenção da carie dentária (Portaria MS no 635/75);

- controle de corrosão e incrustações.

Consiste em melhorar as características organolépticas, físicas, químicas e bacteriológicas, a fim de que se torne adequada ao consumo humano ( LEME,1990).

### Ligações e instalações prediais

Denomina-se ligação predial o conjunto de dispositivos que interliga a canalização distribuidora da rua e a instalação predial de um edifício. E constituída pelo dispositivo de tomada, ramal predial e medidor (hidrômetro).

Ramal predial é a ligação do domicílio à rede de distribuição, o qual é ligado a um medidor de vazão onde finalmente se dá início as instalações prediais de água, como ilustrado na Figura 3

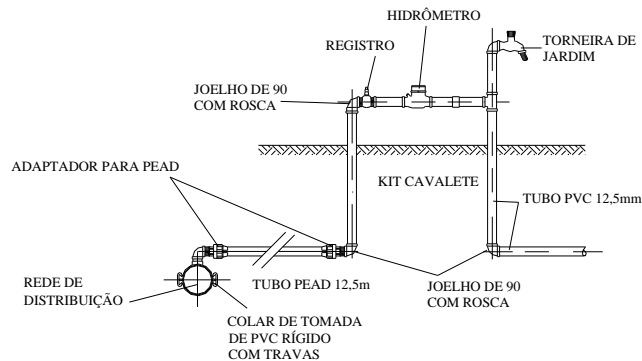


Figura 3 - Esquema da ligação predial.

Fonte: [www.pet.ufal.br/petcivil/downloads/quintoano/AguaFria.doc](http://www.pet.ufal.br/petcivil/downloads/quintoano/AguaFria.doc)

De acordo BARROS (1995), enfatiza que os tipos de instalações prediais mais utilizados no Brasil são:

- **Sistema de distribuição direta:** A instalação predial é abastecida diretamente pela rede de água da rua.
- **Sistema de distribuição indireta:** A rede de água abastece os reservatórios prediais (caixas d'água) e esses abastecem o sistema predial de água fria;
- **Sistema misto:** Alguns pontos de consumo como as torneiras de jardim, de garagem e de cozinha, são abastecidos a partir da rede pública e os restantes (chuveiro, vaso sanitário) a partir da caixa d'água. A Figura 4 mostra um sistema de abastecimento de água.

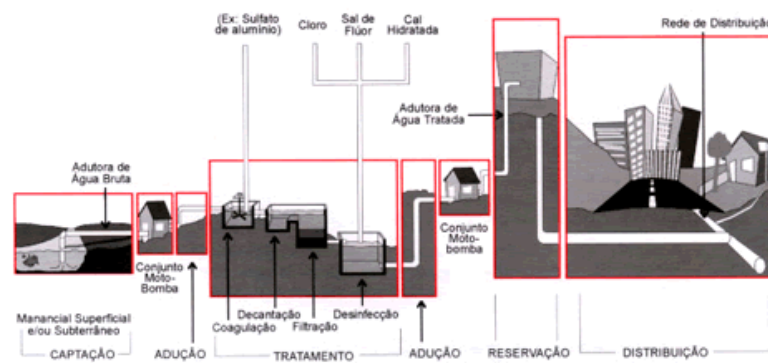


Figura 4 – Sistema de abastecimento de água

Fonte: [www.rce.org.br/RCE/sanea\\_agua.html](http://www.rce.org.br/RCE/sanea_agua.html)

### A importância do Sistema de Abastecimento de Água

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) tem como objetivo produzir água com qualidade, confiabilidade, em quantidade, com regularidade e baixo custo. Para atingir tais metas é necessário o planejamento e o controle da qualidade e da quantidade da água bruta e da água tratada, bem como dos produtos químicos empregados e dos resíduos gerados.

Todas as reações nos seres vivos necessitam de um veículo que as facilite e que sirva de elemento termorregulador capaz de regular a temperatura variada em virtude do grande

desprendimento de calorías resultante da oxidação da matéria orgânica, surge, então, a água, como elemento fundamental á vida, que satisfaz completamente a estas exigências (LEME, 1990).

O homem sempre se preocupou com o problema de obtenção e, conseqüentemente, da qualidade da água destinada ao seu consumo [...], como também aprendeu a melhorar a qualidade da água. Com a formação das cidades, a necessidade de grandes volumes de água passou a constituir um problema que obrigou os antigos a executarem grandes obras destinadas à captação, transporte e armazenamento deste líquido (LEME, 1990).

Segundo Barros (1995), a importância do sistema de abastecimento de água pode ser considerada nos seguintes aspectos:

- **Os aspectos sanitário e social**

- Melhoria da saúde e das condições de vida de uma comunidade;
- Diminuição da mortalidade em geral, principalmente da infantil;
- Aumento da esperança de vida da população;
- Diminuição da incidência de doenças relacionadas a água;
- Implantação de hábitos de higiene na população;
- Facilidade na implantação e melhoria da limpeza pública;
- Facilidade na implantação e melhoria dos sistemas de esgotos sanitários;
- Possibilidade de proporcionar conforto e bem-estar;
- Melhoria das condições de segurança.

- **Os aspectos econômico**

- Aumento da vida produtiva dos indivíduos economicamente ativos;
- Diminuição dos gastos particulares e públicos com consultas e internações hospitalares;
- Facilidade para instalações de indústrias, onde a água é utilizada como matéria-prima ou meio e operação;
- Incentivo à indústria turística em localidades com potencialidades para seu desenvolvimento.

O conceito de Sistema de Abastecimento de Água, segundo a FUNASA(2006), implica no “conjunto de obras, instalações e serviços, destinados a produzir água a uma comunidade, em quantidade e qualidade compatíveis com as necessidades da população, para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos.”

## **CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA**

### **Localização do distrito de Liseux**

O estudo foi desenvolvido no distrito de Liseux, no município de Santa Quitéria, criado em 1964, o referido Distrito está situado a extremo norte da Sede Municipal, a uma distância de, aproximadamente, 35 km desta. Conhecida pelo seu grande porte, a Sede Distrital de Liseux é a mais populosa dentre as outras sedes do município, a população residente até 2009, na zona urbana era de 1.861 habitantes e a zona rural com 1.778 habitantes, assim totalizando 3.639 habitantes no distrito, (dados obtidos na Secretaria de Saúde do Município).

Com uma área urbana bem desenvolvida e razoavelmente ordenada, Liseux Possui estabelecimentos comerciais de tipos variados, geralmente de uso misto, onde a edificação é dividida entre residência e comércio. Assim, pode-se encontrar posto de gasolina, mercadinhos, restaurante, churrascaria, farmácia, oficinas, lojas de roupas, lojas de variedades, sorveteria, etc. A Fig.5 mostra foto aérea do Distrito de Liseux.



Figura 5 - Foto Aérea do Distrito Lisieux  
Fonte: Prefeitura Municipal de Santa Quitéria, 2009.

### **Município de Santa Quitéria**

Segundo dados fornecidos pelo IPECE (2009) e do IBGE (2007), Santa Quitéria é o maior município do Estado em extensão territorial, ocupando uma área de 4.260 Km<sup>2</sup> e representando 2,86% do território cearense. Está situado a 4°19'55" de latitude sul e 40°09'24" de longitude oeste de Greenwich, na Mesorregião Noroeste Cearense, a uma altitude média de 197,7 metros acima do mar, característica que influencia sobremaneira as temperaturas médias de 26° a 28°C, reforçadas pelo clima Tropical Quente Semi-Árido. Encontra-se a 198 km de distância de Fortaleza. Santa Quitéria possui clima Tropical Quente Semi-Árido. Segundo a Funceme ( Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos) a média anual é de 799,5mm, concentrada no primeiro semestre do ano, mais especificamente entre os meses de fevereiro e abril. Segundo IPECE, o território do município está inserido em três importantes bacias hidrográficas do Estado do Ceará: do Curu, Banabuiú e do Acaraú, este mais representativo em termos de dimensões. Inúmeros córregos temporários e sazonais caracterizam esta bacia, ocorrendo ainda, com uma frequência média, lagoas também de caráter temporário. O Rio Groaíras é o mais importante recurso hídrico do município, perenizado pela vazão do açude Edson Queiroz, responsável pelo abastecimento do município.

A Fig. 6 mostra o mapa de localização e foto aérea do município de Santa Quitéria, Ceará.



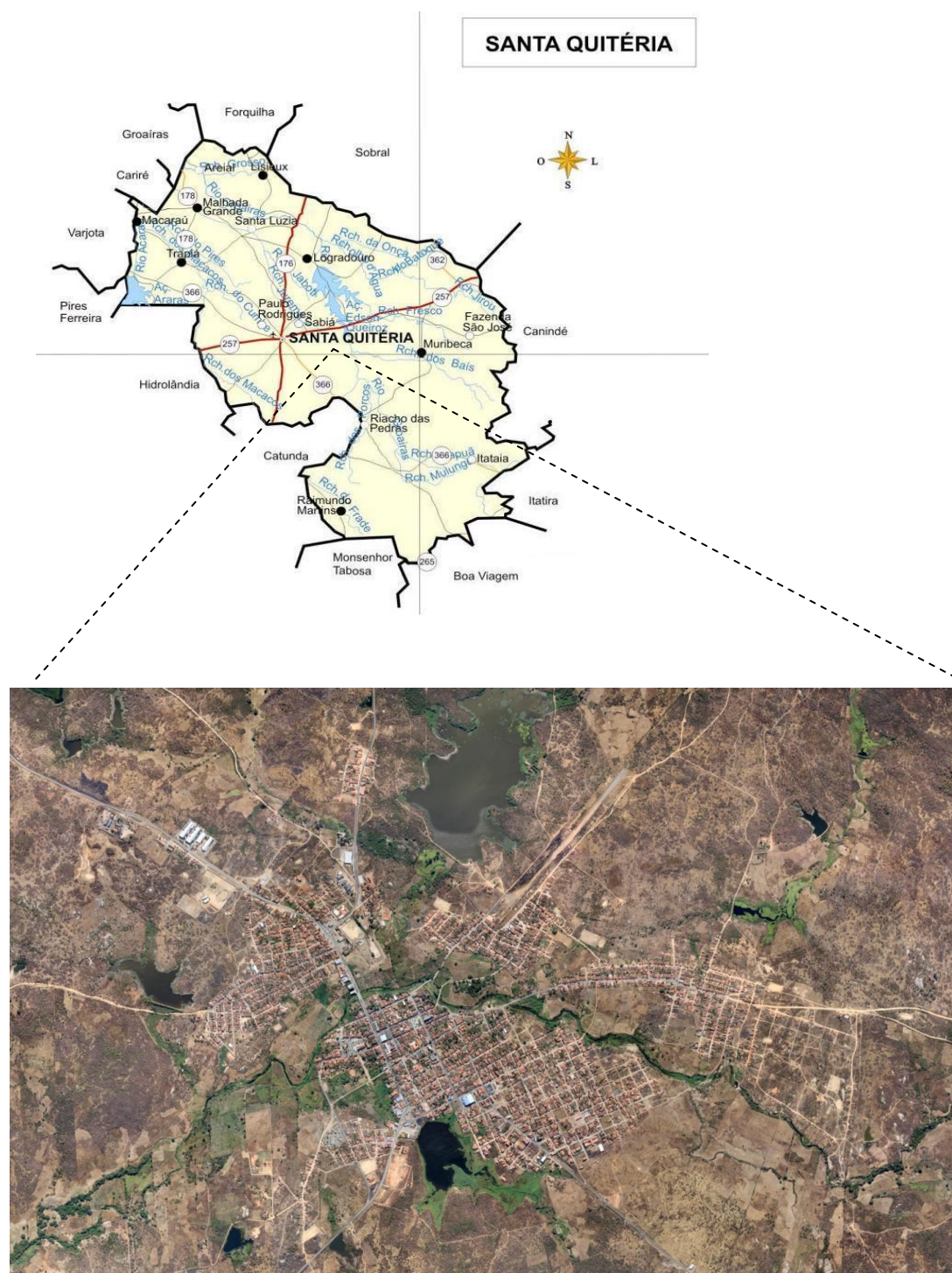


Figura 6 – Mapa de Localização e Foto Aérea do Município de Santa Quitéria, Ceará  
 Fonte: Prefeitura Municipal de Santa Quitéria, 2009.

### Funcionamento do sistema

O sistema de abastecimento de água da CAGECE atende a 3.000 pessoas no distrito de Liseux. A captação de água é realizada no Rio Groaíras, ele é o principal afluente do Rio Acaraú,

sendo sua nascente principal na serra das matas, localizada no município de Monsenhor Tabosa-CE, a uma altitude de 1.250m.No qual representa a drenagem mais importante presente no município,possuindo caráter perene em virtude da vazão do açude Edson Queiroz. (CAGECE, 2010).

A água captada do rio Groaíras está localizada na Fazenda Canafísula e é feita através de poço amazonas então recalçada por duas bombas pela qual a adução de água bruta é de aproximadamente 11 km até a Estação de Tratamento de Água – ETA, localizada na sede do distrito de Liseux. O tratamento utilizado para potabilizar a água é através de filtração com a utilização de filtro ascendente, sendo a vazão máxima de tratamento de 29,50 L/s. Depois do tratamento, a água é distribuída ao sistema através de uma estação elevatória de água tratada. A Figura 7 mostra a captação na Fazenda Canafísula enquanto que a Figura 8 – mostra ETA do distrito de LISIEUX.



Figura 7 – Captação/Fazenda Canafísula. Fonte: Própria, 2010



Figura 8 – ETA – LISIEUX. Fonte: Própria, 2010

## METODOLOGIA

Para um melhor esclarecimento e desenvolvimento do trabalho, a seguir são apresentados os procedimentos metodológicos que nortearam o desenvolvimento da presente pesquisa realizada em visitas feitas no Distrito de Liseux.

- **Manancial**

Para a escolha do Manancial e local da captação do mesmo, foram realizadas várias visitas técnicas junto com o corpo técnico da Cagece e da Construtora DINIZ Ltda. No qual foi escolhido o

Rio Groaíras por ser mais próximo da sede do distrito e assim definindo também o local da captação no mesmo manancial através de um poço amazonas localizado nas margens do rio, sendo que a distância de adução de água bruta é de 11Km.

- **Topografia e Domínios Hidrogeológicos**

O distrito de Liseux apresenta um quadro geológico relativamente simples, observando-se um predomínio absoluto de rochas do embasamento cristalino, representadas principalmente por quartzitos, xistos, gnaisses e migmatitos do Pré-Cambriano. Sobre esse substrato, repousam coberturas aluvionares, de idade quaternária, encontradas ao longo dos principais cursos d'água que drenam o município.

O distrito de Liseux está totalmente inserido na bacia hidrográfica do rio Acaraú, e apresenta como drenagem de maior expressão o rio Groaíras, um dos principais tributários do rio Acaraú.

- **Classificação da adutora**

Através das visitas realizadas in loco e dos estudos realizados e com o levantamento topográfico da área a adutora foi classificada como adutora de recalque, sendo todo seu trecho de adução feita por recalque.

Materiais, diâmetro, áreas de abrangência, operacionalidade, bombeamento, caracterização das conexões, assentamento e extensão da adutora para a verificação desses parâmetros, foram feitos estudos de viabilidade sócio-econômico, no qual foram decididos os tipos de materiais usados no sistema de abastecimento de água definido.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Estudo Populacional

Observou-se que um importante requisito para o perfeito funcionamento da adutora é a execução de uma projeção populacional da localidade a ser atendida que possibilite a previsão das demandas com a maior exatidão possível e que minimize os erros e incertezas inerentes a tal processo.

A população da localidade foi obtida através do levantamento semi cadastral realizado pela equipe de topografia da CAGECE conforme ilustrado abaixo.

- Imóveis atendidos pela rede..... 600 unidades
- Índice de atendimento.....100%

O levantamento registrou 600 (seiscentos) imóveis residenciais a serem atendidos pelo sistema de abastecimento de água de Lisieux, resultando em percentual de 100% de atendimento. Foi considerada a população total da localidade para efeito de cálculo, a partir daí, adotando-se taxa de 5,0 hab./casa, chegou-se a população para o ano de 2004 de 3.000 habitantes.

A estimativa populacional para o alcance do plano - 20 anos - foi realizada com base na taxa de crescimento fornecida pelo CENSO / 2000. Para a localidade em questão a taxa é de 1,72%.

Assim, para uma taxa anual de 1,72%, a população projetada para os anos de 2014 e 2024 são, respectivamente, de 3.558 e 4.219 habitantes.

Baseado no estudo populacional, o quadro 1 apresenta a evolução da demanda, as vazões médias, máximas diárias e máximas horárias para a adutora em questão.

Os parâmetros e recomendações adotados são os seguintes:

- Índice de Abastecimento Populacional - 100%;
- Alcance do Projeto - 20 anos;
- Ano de Início de Operação do Sistema - 2004;
- Taxa de Crescimento - 172% ao ano;
- Consumo per capita de água - 100 L/hab. dia;
- Taxa de Ocupação - 5 hab./residência;
- Coeficiente do dia de maior consumo ( $K_1$ ) - 1,2;
- Coeficiente da hora do dia de maior consumo ( $K_2$ ) - 1,5;

As demandas foram calculadas através das seguintes relações:

$$Q_{\text{méd.}} \text{ (L/s)} = P \times Q_{\text{PC}} \text{ água} / 86.400$$

$$Q_{\text{máx.}} \text{ diária (L/s)} = Q_{\text{méd.}} \times K_1$$

$$Q_{\text{máx.}} \text{ horária (L/s)} = Q_{\text{méd.}} \times K_1 \times K_2$$

$$P = \text{população atendida (hab.)}$$

$$Q_{\text{PC}} \text{ água} = \text{consumo per capita de água (L/hab. dia)}$$

A vazão de produção foi definida de forma que o sistema opere durante um período de 16 horas por dia. Assim, o período de funcionamento do sistema é a razão entre a vazão máxima diária (correspondente a um período de funcionamento de 24 h/dia) e a vazão de produção, multiplicada pelas 24 horas do dia. Como o sistema abastecimento de água constará com tratamento por filtros, a vazão máxima diária será acrescida à vazão necessária para lavagem dos mesmos (2,5%).

### **Descrição do Sistema Realizado**

No sistema realizado está a implantação das seguintes unidades:

- Captação através de poço amazonas existente;
- Adução de água bruta de aproximadamente 11 km;
- Tratamento através de filtração com a utilização de filtro de fluxo ascendente; a ser executada em 2ª etapa
- Estação elevatória de água tratada juntamente com casa de química;
- Reservatório apoiada com capacidade para 75 m<sup>3</sup>
- Rede de distribuição e Ligações domiciliares.

O poço amazonas a ser utilizado no sistema encontra-se atualmente sem nenhuma estrutura civil, somente sendo protegido por anéis de concreto pré-moldado. E foi feita uma execução de estrutura para armazenamento dos conjuntos moto- bombas. O poço está localizado às margens do Rio Groaíras.

De onde parte uma adutora de água bruta do poço amazonas até a ETA em tubos de PVC DEFoFo e RPVC, com extensão de aproximadamente 11 km.

Na ETA (Estação de Tratamento de Água) a água passará por filtração e desinfecção. Existem duas unidades filtrantes do tipo fluxo ascendente de fibra de vidro e uma câmara de carga, para uma segunda etapa.

Na área da ETA será implantada também uma estação elevatória de água que será responsável pelo recalque de água tratada para o reservatório elevado existente localizado na mesma área. Esta comportara ainda dois conjuntos moto-bombas para lavagem dos filtros. A estação elevatória utiliza como poço de sucção um reservatório apoiado com capacidade de 75m<sup>3</sup>. A mesma conta ainda com kit's de dosagem para desinfecção e tratamento da água.

Foi implantado aproximadamente 7.500 m de rede de distribuição em tubos de PVC com diâmetros variando de 50 a 150 mm, e também 600 ligações domiciliares.

### **Manancial**

O manancial utilizado no sistema de Lisieux é um poço amazonas que recebe água diretamente do Rio Groairas através de dreno. O rio é perenizado pelo Açude Edson Queiroz. (Figura 9).



Figura 9 – Açude Edson Queiroz  
Fonte: DNOCS, 2009.

## Captação

A captação é realizada através de conjuntos moto-bombas que foram instalados na base executada do poço amazonas existente. Os mesmos possuem as seguintes características:

- Tipo: centrífuga de eixo horizontal;
- Vazão: 32,44 m<sup>3</sup>/h;
- Hmt: 92T80 m.c.a.;
- Potência: 25 CV.
- 

## Adutora de Água Bruta

A adutora de água bruta é constituída de um único segmento, partindo do poço amazonas existente até a Estação de Tratamento de Água. Possui uma extensão de 10.654 m sendo que 6.000 m de tubos é em RPVC CL-12 DN 150 mm e 4.654 m em tubos PVC DEFOFO.

Em função da pesquisa de preços realizada chegou-se a conclusão de que os tubos de plásticos são preferíveis aos tubos de ferro fundido ou aço. Além do mais os tubos PVC possuem alta durabilidade e excelente estanqueidade nas juntas.

## Estação de Tratamento de Água – ETA

A estação de tratamento de água bruta é composta das seguintes unidades:

- 01 câmara de carga;
- 02 Filtros tipo fluxo ascendente em fibra de vidro com capacidade total de 32,44 m<sup>3</sup>/h;
- 2 Kit's de dosagem para desinfecção (Figura 10).



Figura 10– Kit's de dosagem para desinfecção.  
Fonte:Própria, 2010.

## Estação Elevatória de Água Tratada

A estação elevatória de água tratada, localizada na área da ETA e possui quatro conjuntos moto-bombas centrífugas (02 ativos e 02 reservas). Um conjunto é responsável pelo recalque de água tratada ao reservatório elevado existente de 91 m<sup>3</sup>, focalizado na mesma área, O outro servirá para a lavagem dos filtros. Esta estação elevatória realiza sucção no reservatório apoiado de 75 m<sup>3</sup>. Suas características são apresentadas a seguir:

A s Bombas de recalque para o reservatório elevado, são mostradas na Figura 11



Figura 11 – Bombas de recalque  
Fonte: Própria, 2010.

### Reservação

É utilizado o reservatório elevado existente de 91 m<sup>3</sup> que foi e também um reservatório apoiado com capacidade para 75 m<sup>3</sup>. Somados os volumes, totalizam 166 m<sup>3</sup> de água armazenada.

O reservatório apoiado de 75 m<sup>3</sup>, é abastecido pelos filtros e serve de poço de sucção da estação elevatória de água tratada localizada na ETA.

O reservatório elevado é abastecido pela estação elevatória de água tratada e o mesmo é responsável pela distribuição de água tratada para toda a comunidade de Lisieux (Figuras 12 e 13).



Figura 12 – Reservatório Elevado – REL. Fonte: Própria, 2010



Figura 13 – Reservatório Apoiado – RAP.  
Fonte: Própria, 2010.

A Figura 14 mostra o caminhamento da adutora do distrito de Lisieux no município de Santa Quitéria no estado do Ceará, onde podemos perceber a captação vinda do rio Groairas.



Figura 14 – Caminhamento da Adutora - Lisieux  
Fonte: Google Earth

## Rede de Distribuição

A rede de distribuição apresenta 35 trechos e 36 nós, resultando em comprimento total de rede de 7.376 m.

A pressão mínima a ser admitida na rede é de 6,0 m.c.a e a máxima de 50 m.c.a de pressão estática.

O QUADRO 1 apresenta as características gerais da rede de distribuição.

**QUADRO 1**

REDE	DIÂMETRO (mm)	CLASSE (m)	COMPRIMENTO (m)
TUBO PVC PBA JE	50	12	6.451
TUBO PVC PBA JE	75	12	1.178
TUBO PVC PBA JE	100	12	107
TUBO PVC PBA JE	150	12	19

O cálculo da rede foi realizado sem a necessidade do seccionamento fictício e as perdas de carga calculadas por Hazen – Willim's para um coeficiente de rugosidade C=140.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido esses fatores, o presente trabalho tem por finalidade explicar e demonstrar o funcionamento do sistema adutor para atendimento ao distrito de Liseux do município de Santa Quitéria, na qual a adutora de água bruta transporta a água captada no Rio Groairas, localizado no mesmo distrito, trazendo para a comunidade benefícios como transportar a água com maior segurança e sem interferência de elementos estranhos, como o consumo de uma água com qualidade, eliminando ou reduzindo possíveis contaminações devido seu tratamento.

## CONCLUSÕES

A partir do estudo realizado e baseado nos resultados chegaram-se às seguintes conclusões:

O Distrito de Liseux é um dos maiores do município de Santa Quitéria (CE), teve sua vida transformada com a chegada da adutora de abastecimento de água nesta localidade. A população local passou várias décadas consumindo água de má qualidade que era adquirida através de cacimba feita a céu aberto às margens dos riachos, "Intans" também conhecido como lajeiros, ou quando esses não mais dispunham de água, era abastecidos por carros pipas ou a cacimbões particulares. Com a realização desse sonho de ter a tão famosa "Água Encanada" como era dito pela população, o dia-a-dia de todos os moradores passou por uma transformação. Proporcionando assim, inúmeros benefícios, conforme abaixo delineamos:

- 1) Abastecimento de água para aproximadamente 3.000 pessoas, reunindo cerca de 600 famílias;
- 2) Expressiva redução de casos de doenças, em decorrência da melhoria da qualidade da água, possibilitando higiene para consumo e alimentação;
- 3) Aumento dos índices de desenvolvimento sócio-econômico, vez que o fornecimento de água viabilizou a abertura de novos empreendimentos comerciais e industriais na região;
- 4) Considerável aumento da qualidade da merenda escolar, que é fornecida diariamente aos inúmeros alunos da rede municipal de ensino daquele Distrito;
- 5) Extinguindo o abastecimento de água que antes era realizado através de carro-pipa, operação esta não adequada aos padrões de higiene necessários para o consumo humano, evitando-se a formação de longas filas para fornecimento de água, que causavam grande sofrimento à população;
- 6) Favorecimento a toda a população que reside no entorno da sede do distrito, que também passou a receber os benefícios da qualidade e regularidade no fornecimento de água potável;
- 7) Diminuição dos índices de mortalidade infantil em toda a região do distrito de Liseux, principalmente a ocorrida entre os nascidos-vivos;
- 8) Construção de redes de saneamento básico para o Distrito, eliminando-se os esgotos a "céu aberto", que facilitavam a proliferação de mosquitos e bactérias causadores de doenças.



A população local tem necessidade de água de qualidade adequada e em quantidade suficiente para todas suas necessidades, não só para proteção de sua saúde, como também para o seu desenvolvimento econômico. Assim, a importância do abastecimento de água deve ser encarda sob os aspectos sanitários e econômicos. Saliendo que a qualidade e a quantidade de água ser utilizada num sistema de abastecimento estão, intimamente, relacionadas às características do manancial.

É importante que os consumidores reconheçam que a água é um bem econômico caro e escasso, não é um recurso econômico ilimitado e barato. É importante encorajar os consumidores a tornarem-se cidadãos envolvidos e ativos. É nossa responsabilidade partilhada, envolvendo as autoridades nacionais e locais, as entidades competentes, as entidades gestoras dos sistemas de abastecimento e o público, ajudar a manter a qualidade e quantidade da nossa água potável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEGRE, HELENA ET AL. **Water infrastructure asset management: a methodology to define investment prioritization**. 8th Annual Water Distribution Systems Analysis Symposium, Ohio, Usa, 27-30 ago, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto de adutora de água para abastecimento público. (NBR 12215)**. Rio de Janeiro, nov. 1991. 8p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sistemas para adução de água, coletores - tronco, emissários de esgoto sanitário e águas pluviais – Tubos e conexões de plástico reforçado de fibra de vidro: NBR 15536-1**. Rio de Janeiro, 2007.

BABBITT, Harold E.; DOLAND, James J.; CLEASBY, John L. **Abastecimento de Água**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda. 1973.

BARROS, R.T.V.; CHERNICHARO, C.A.L.; HELLER, L. & von SPERLING, M. **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios**, vol 1: Saneamento – Capítulo 4, Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1995.

BRASIL. **Companhia de Saneamento Básico do estado de São Paulo - SABESP**. Disponível em: < <http://www.sabesp.com.br> >. Acessado em 04 de maio de 2010.

CEARÁ. **Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica (IPECE)-2007: Perfil Básico do Municipal de Santa Quitéria**. Disponível em: [http://www.santaquiteria.ce.gov.br/sec/d\\_eco/download/santaquiteria\\_pesquisa\\_ipece.pdf](http://www.santaquiteria.ce.gov.br/sec/d_eco/download/santaquiteria_pesquisa_ipece.pdf).> Acessado em 15 de maio de 2010.

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CAGECE. Sobral. 2010.

CORSAN. Companhia Riograndense de Saneamento. [on line]. [junho, 1998]. Disponível em: [www.corsan.com.br/ambientais/distribuicao.htm](http://www.corsan.com.br/ambientais/distribuicao.htm). Acessado em 15 de abril de 2010.

DNOCS- Departamento Nacional de Obras Contra a Seca-2009

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 3ed. Brasília: Acessoria de Comunicação e Saúde, Brasília, 2004.

GOMES, H. P. **Sistemas de Abastecimento de Água: Dimensionamento Econômico e Operação de Redes Elevatórias**. 2a Edição. 242p. Editora Universitária / UFPB, 2004.

GRILO, Tomaz Vélez. **Técnicas de Reabilitação de Sistemas de abastecimento de água: metodologia conceptual e aplicação a casos de estudo**. Lisboa, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2000. IBGE, Brasília, 2000.

KLEINER, YEHUDA; RAJANI, BALVANT. **Comprehensive review of structural deterioration of water mains: statistical models.** Urban Water, Canada, v. 3, n. 3, p.131-150, out. 2001.

LALIMA. **Laterais e adutoras.** Disponível em: <[http://www.lalima.com.br/lalima/arquivos/laterais\\_e\\_adutoras.pdf](http://www.lalima.com.br/lalima/arquivos/laterais_e_adutoras.pdf)>. Acessado em 05 de maio de 2010.

LEAL, Felipe Gautério. **Determinação do Tempo Ótimo de Substituição de Tubulações de Sistemas de Abastecimento de Água.** 2009. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso ( Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental): Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

LEME, Francílio Paes. **Teoria e técnicas de tratamento de água.** 2° ed. Rio de Janeiro: ABES, 1990.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília, 2006

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília, 2006.

MOTA, Suetônio. **Introdução à Engenharia Ambiental.** Rio de Janeiro: ABES, 1997.

PETROFISA. **Instalações Industriais: tubos e conexões em PRFV DEFOFO.** Disponível em: <<http://www.petrofisa.com.br/tubossaneamentoprfv.pdf>>. Acessado em 02 de maio de 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA QUITÉRIA.(PMSQ) Santa Quitéria. 2010.

RICHTER, Carlos A.; NETO, José M. de Azevedo. **Tratamento de Água: tecnologia atualizada.** 6° ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1991.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki.SOBRINHO, Pedro Alem Sobrinho. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário.**São Paulo.1999.

UNGLERT, Carmen. **Água - O desafio do século 21.** Disponível em: <<http://www.tvcultura.com.br/aloescola/ciencias/agua-desafio/index.htm>>. Acessado em 02 de maio de 2010.

UNIAGUA, Universidade da água. **Monitoramento da qualidade das águas.** [on line]. [maio, 2006]. Disponível em: <http://www.uniagua.org.br/webrite/default.asp>. Acessado em 28 de abril de 2010.

VON, Marcos Sperling. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 2 ed. Minas Gerais:[s.n.] 1996.