



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMIÁRIDO - UFERSA

CAMPUS CARAÚBAS

BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

AILTON DE BRITO LEITE JÚNIOR

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA ÁREA
URBANA DO MUNICÍPIO DE FELIPE GUERRA RN**

CARAÚBAS-RN

2015

AILTON DE BRITO LEITE JÚNIOR

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA ÁREA
URBANA DO MUNICÍPIO DE FELIPE GUERRA RN**

Trabalho de conclusão de curso para obtenção
do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia
pela Universidade Federal Rural do Semiárido
– UFERSA.

Orientador (a): Prof^ª. Ms. Cibele Gouveia
Costa Chianca – UFERSA

CARAÚBAS-RN

2015

© Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Campus Caraúbas (BCC)
Setor de Informação e Referência

L533d Leite Júnior, Ailton de Brito.

Diagnóstico do sistema de abastecimento de água da área urbana do município de Felipe Guerra/RN/ Ailton de Brito Leite Júnior -- Caraúbas, 2015.

46f.: il.

Orientador: Prof. Me. Cibele Gouveia Costa Chianca

Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) –
Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

1.

abastecimento - água. 2. Saneamento. 3. Rede de distribuição. I.
Título.

RN/UFERSA/BCC

CDD: 628.1

Bibliotecário: Eugênio Pacelli Ferreira da Costa
CRB-15/658

AILTON DE BRITO LEITE JÚNIOR

**DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA ÁREA
URBANA DO MUNICÍPIO DE FELIPE GUERRA RN**

Trabalho de conclusão de curso para obtenção
do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia
pela Universidade Federal Rural do Semiárido
– UFERSA.

APROVADO EM: 02 / 02 / 2015

BANCA EXAMINADORA



Me. Cibele Gouveia Costa Chianca
Presidente



Me. André Moreira de Oliveira
Membro



Drª. Pollyanna Freire Montenegro Agra
Membro

A Antônio Celestino de Souza (in memoriam),
que foi meu avô, pela honra de telo conhecido
e pelo esforço de dar o melhor a seus filhos
mesmo sendo o homem simples que foi, os
educou e criou dignamente. Sempre será
exemplo de conduta para mim.

A Ivone Gomes de Brito (in memoriam),
minha avó, pela mulher de fibra e esposa
exemplar que foi mesmo diante das
dificuldades nunca desamparou um filho.
Obrigado pelo exemplo de mulher.

A Deus, por até aqui me acompanhar e ser o
meu auxílio para vencer cada dificuldade
enfrentada ao longo de toda essa jornada.

Ao meu pai, Ailton de Brito Leite, por ser um
amigo e companheiro bem presente. Estando
comigo cada dia dos meus estudos.

A Elna Celetina de Souza, minha mãe, pelo
esforço, trabalho e por sempre me apoiar a
cada prova, a cada dia.

A minha namorada, Mirla Gêssica, pelo
carinho, amor e ajuda dada até aqui, e pela
paciência, foi muito importante pra mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo quanto tem feito por mim. Pela força me dada para alcançar tão grande momento em minha vida, pelos momentos felizes que guardarei como lembranças e pelos difíceis que levarei comigo como aprendizagem. À Deus seja glória.

A todos os meus colegas de curso que tive a honra de conhecer e compartilhar dessa experiência, em especial a Sebastião Júnior, Anny Gabrielly e Kerolaynny Brenda, companheiros de horas de estudo, provas difíceis e vários momentos em que me ajudaram, e que até aqui me acompanharam. Meu muito obrigado.

A todos os professores que tive a oportunidade e honra de conhecer, pela paciência de me ensinar, a dedicação e a maneira atenciosa como sempre fui tratado ao procurá-los. Sempre serão lembrados por mim.

Aos professores da banca, Edna Lucia e André Moreira, por aceitarem participar desse momento ímpar para mim, e também por terem me ajudado ao longo do curso quando tive a honra de ser aluno dos mesmos.

A minha orientadora, Cibele Gouveia. Por ter aceitado me orientar nesse trabalho importante para mim e minha formação. Pela paciência, dedicação e o esforço para me proporcionar o melhor, para que eu o conseguisse fazê-lo.

“Tão-somente esforça-te e tem mui bom ânimo, para teres o cuidado de fazer conforme a toda a lei que meu servo Moisés te ordenou; dela não te desvies, nem para a direita nem para a esquerda, para que prudentemente te conduzas por onde quer que andares. Não se aparte da tua boca o livro desta lei; antes medita nele dia e noite, para que tenhas cuidado de fazer conforme a tudo quanto nele está escrito; porque então farás prosperar o teu caminho, e serás bem sucedido. Não to mandei eu? Esforça-te, e tem bom ânimo; não temas, nem te espantes; porque o Senhor teu Deus é contigo, por onde quer que andares.” Js 1:7-9.

BÍBLIA ALMEIDA REVISTA E ATUALIZADA.

RESUMO

Cada dia mais fica evidente a importância da água na nossa vida. Esta é necessária a nossa sobrevivência e indispensável ao desenvolvimento de uma sociedade, tanto em aspectos biológicos, sociais como também industriais, a água está presente e foi determinante ao nosso desenvolvimento. Em uma região semiárida como a que vivemos torna-se mais valiosa ainda. É o sistema de abastecimento de água, o mecanismo qual nos fornece esse precioso líquido, por isso é de grande importância avaliar os seus mais diversos aspectos assim como a qualidade da água fornecida pelo mesmo e se é suficiente para suprir a demanda. O presente trabalho realizou uma avaliação do sistema urbano de água do município de Felipe Guerra-RN, identificando falhas e problemas no mesmo, como má conservação da estrutura física, vazamentos que ocasionam perda de carga, como inadequações quanto ao poço tubular, fonte da água, assim como a forma que é tratada antes de ser fornecida a população. Também de acordo com indicadores e informações foi notada a insuficiência de setores de manobras e que o mesmo não atende a todas as residências urbanas, como também, a água não chega a todas as residências atendidas, passando por longos períodos sem receber água. A satisfação popular com o sistema é baixa e apresenta índices preocupantes, sendo que 63,33% dos usuários consideram como ruim o sistema de abastecimento local.

Palavras Chaves: Abastecimento, água, Rede de Distribuição, Saneamento.

ABSTRACT

Every day more evidence the importance of water in our lives. This is necessary to our survival and essential to the development of society, both in aspects biological, social as well as industrial, water is present and was crucial to our development. In a semiarid region as we experienced become more valuable still. It is the water supply system, the mechanism which provides us this precious liquid, so it is of great importance to assess its various aspects and the quality of the water supplied by the same and is sufficient to meet demand. This study carried out an evaluation of the urban water system of the municipality of Felipe Guerra-RN, identifying gaps and problems therein, poor maintenance of the physical structure, leaks that cause loss of load, inadequacies on the tube well, water source, as well as how it is treated before being supplied to the population. Also according to indicators and information was noted the failure of maneuvers sectors and that it does not meet all the townhouses, as well as the water does not reach all met homes, going for long periods without receiving water. The popular satisfaction with the system is low with alarming rates, and 63.33% of users consider how bad the local supply system.

Key words: Supply, water, Distribution System, Sanitation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Densidade demografica no Nordeste	15
Figura 2 - Principais bacias hidrograficas do Brasil.....	15
Figura 3 - Representação esquemática de aquíferos e poços tubulares (seção longitudinal) ..	20
Figura 4 - Rede ramificada	23
Figura 5 - Rede malhada sem Anel	24
Figura 6 - Rede de distribuição malhada com Anel	24
Figura 7 - Localização geográfica de Felipe Guerra-RN	27
Figura 8 - Sistema isolado Felipe Guerra - RN	29
Figura 9 - Instalações do poço tubular na propriedade rural	30
Figura 10 - Casa de força e quadro de comando da bomba.....	31
Figura 11 - Estado de conservação externa do reservatório	32
Figura 12 - Estado do terreno onde está localizado o reservatório de água	33
Figura 13 - Local onde é realizado o tratamento da água.....	34
Figura 14 - Áreas Críticas do Sistema de Abastecimento de Água.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ensaio de qualidade da água	35
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Porcentagem de água doce no planeta.....	14
---	----

SUMÁRIO

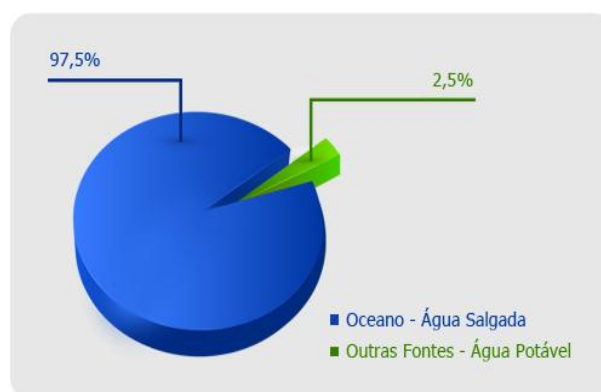
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVO GERAL.....	17
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 A ÁGUA E O HOMEM	18
2.2 CONCEITOS E CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA	19
2.2.1 Manancial	19
2.2.2 Captação da Água.....	20
2.2.3 Adução	21
2.2.4 Tratamento	21
2.2.5 Reservação	22
2.2.6 Rede de Distribuição	23
3 METODOLOGIA	26
3.1 ÁREA DE ESTUDO	26
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA	27
3.3 AVALIAÇÃO DO GRAU DE SATISFAÇÃO DOS USUÁRIOS	27
3.4 PROPOSTA DE MELHORIA DO SISTEMA.....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
4.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA.....	29
4.1.1 Manancial	29
4.1.2 Captação	30
4.1.3 Adutora de Água Bruta.....	31
4.1.4 Reservação	31
4.1.5 Tratamento	33
4.1.6 Rede de Distribuição	35
4.3 Avaliação de Satisfação dos Usuários	38
4.4 PROPOSTA DE MELHORIAS	38
5 CONCLUSÃO	40
6 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS	41
REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

A água é recurso indispensável à vida humana, ela é provavelmente o único recurso natural que está relacionado com todos os aspectos da civilização humana. Seja como componente bioquímico dos seres vivos, bem como meio de vida de várias espécies vegetais e animais. Para o homem ela ainda ganha mais uma importância, pois também faz parte do seu desenvolvimento social, econômico e industrial como recurso necessário a produção de diversos produtos e bens de consumo.

A terra dispõe de 1,4 milhões de quilômetros cúbicos de água, sendo que apenas 2,5% desse total é doce (Gráfico 1). As principais fontes de água para o homem são os rios, lagos e reservatórios de onde é retirada a maior parte da água para a utilização humana, correspondem somente a 0,26% desse percentual. Fica clara a necessidade de preservação desse recurso.

Gráfico 1 - Porcentagem de água doce no planeta

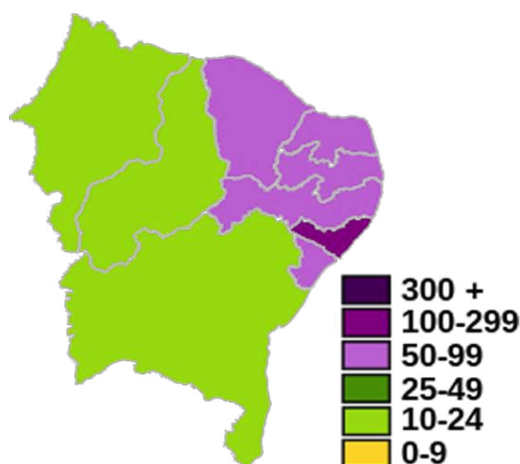


Fonte: <http://www.4bconsulting.com.br/site-ptbr/sustentabilidade.php>

O Brasil é um país rico no que se diz respeito à quantidade de água de que dispõe. Tem pelo menos 12% da água doce disponível na terra. Contudo, sua distribuição não é uniforme em todo seu território (Figura 2), o que causa dificuldades em algumas regiões. Exemplo disso é a Amazônia, região norte, a qual detém a maior bacia fluvial do mundo, onde seu volume de água no rio Amazonas é o maior do globo, sendo considerado como essencial para o planeta por tamanho volume de recursos hídricos que dispõe e o grande ecossistema que sustenta. Isso ao mesmo tempo em que é também a região menos habitada do Brasil.

Em contrapartida, as maiores concentrações populacionais encontram-se nas capitais muito distantes dessa bacia (Figura 1) e de outras muito importantes que se encontram no país, como a do São Francisco e a do Paraná.

Figura 1 - Densidade demografica no Nordeste



Fonte:

http://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_unidades_federativas_do_Brasil_por_densidade_demografica

Figura 2 - Principais bacias hidrograficas do Brasil



Fonte: <http://www.brasil-turismo.com/mapas/hidroviias.htm>

O maior problema de escassez está na região Nordeste, onde a falta d'água por longos períodos causa muitos problemas sociais e econômicos, afetando até mesmo a saúde de algumas populações que vivem na região, devido à má qualidade da água disponível, sendo muitas vezes totalmente imprópria para o consumo humano, mas que acaba sendo utilizada devido à necessidade durante as secas. Dado o cenário atual em que a região vem enfrentando uma forte estiagem nos últimos 3 anos, é notória essa problemática, o que tem obrigado municípios a declararem estado de emergência e o abastecimento de água ser totalmente paralisado devido à falta desse recurso.

O homem precisa de água com qualidade satisfatória e quantidade suficiente que possa satisfazer suas necessidades de alimentação, higiene e outras. Assim, a importância do sistema de abastecimento de água deve ser encarada entre outros fatores sob os aspectos sanitário e econômico. Devem-se observar ainda que existem padrões estabelecidos em lei no que se refere a prestação do serviço. À exemplo disso é a Portaria 2.914/11 que rege sob os padrões de potabilidade da água para consumo humano e a NBR 12211 que rege sobre estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água.

Ainda, se observados os altos níveis de consumo e a dificuldade de água em muitos lugares do planeta, fica clara a necessidade de utilizar a água de forma prudente e racional, evitando desperdício e a poluição. Segundo a ONU, até 2025, se mantidas as estatísticas atuais de consumo, duas em cada três pessoas no mundo vão sofrer os problemas oriundos da escassez moderada ou grave de água.

Diante desse cenário, e com base na lei nº 11.445/07, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, assim como também diz que, se deve fornecer água em quantidade suficiente que supra as necessidades da população e com qualidade a mínima esperada de forma a zelar pela integridade da saúde humana. E ainda sabendo que 17,3% dos brasileiros não possuem água encanada, e que grande parcela da população não tem abastecimento contínuo e nem de qualidade (BRASIL, 2014). É de grande importância avaliar o sistema de abastecimento de água de um município, podendo apontar possíveis problemas (perdas, projeção mal elaboradas, erros operacionais e inexistência de manutenção das instalações entre outros) e soluções, contribuindo assim para um melhor gerenciamento do sistema de abastecimento de água do município.

1.1 Objetivo Geral

Realizar um diagnóstico do Sistema de Abastecimento de Água da área urbana do Município de Felipe Guerra, localizado na região oeste do estado do Rio Grande do norte, avaliando seus mais variados aspectos, desde as condições físicas até o gerenciamento do mesmo.

1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar os componentes do sistema de abastecimento de água do município.
- Identificar os principais problemas operacionais.
- Avaliar o grau de satisfação da população com relação ao sistema de abastecimento de água.
- Propor alternativas de melhorias para o sistema.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A água e o Homem

Desde a antiguidade, as pequenas populações humanas existentes utilizavam a água como um bem de quantidade infinita, por se tratar de um recurso natural com capacidade de autodepuração e por estar presente em várias regiões com abundância. O modo de vida nômade, somado ao pequeno número de indivíduos formadores do grupo não causavam grande alteração no meio em que viviam, pois consumiam apenas o necessário à sua sobrevivência e geravam poucos detritos. Contudo com o passar do tempo e o crescimento das populações, com o desenvolvimento de técnicas de sobrevivência que permitiam permanecer num mesmo lugar, o homem aprendeu com sua própria experiência de que havia a necessidade de água com qualidade e em quantidade suficiente a suprir suas necessidades físicas e de higiene.

Surgiu assim, a ideia de tratar a água que se utilizava com maior atenção, e esta teria que chegar até as populações, e não mais as populações até ela, diante disso é criado o primeiro sistema de abastecimento de água, o Aqueduto de Jerwan, que data a sua construção em 691 a.c. na Síria no Oriente Médio.

Chegamos enfim, a outro modo de ver a água, agora como um bem de consumo e que precisava ser disponibilizada e chegar de forma adequada aos homens.

O sistema de abastecimento de água representa o conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável de uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos. Contudo, a utilização da água deve ser primordialmente para suprir as necessidades de consumo próprio da população. Um Sistema de Abastecimento de Água está disposto em etapas bem distintas e que somadas proporcionam ao homem um modo eficiente de obter, transportar, tratar e distribuir água para a sua comunidade. Ele deve ser eficiente, fornecendo água continuamente de modo a superar a necessidade da mesma no dia a dia da população, e ainda evitar perdas significativas que tragam prejuízos por desperdiçar tão precioso recurso, sempre zelando também pela qualidade do líquido fornecido.

A importância do abastecimento de água é das mais ponderáveis. A implantação ou mesmo a melhoria dos serviços de abastecimento, traz como resultado rápidas melhoras na

saúde e nas condições de vida de uma comunidade, o que é sensivelmente perceptível, principalmente sobre o controle e prevenção de doenças relacionadas à água, diminuindo consideravelmente sua incidência, além da promoção de condições favoráveis de higiene. Reflete-se também, no estabelecimento de meios que importam em melhoria de conforto e da segurança coletiva, entre outros. A falta de tal pode implicar em más condições de vida, sobretudo devido a aspectos de saúde e bem estar.

2.2 Conceitos e Caracterização do Sistema

2.2.1 Manancial

Manancial é toda fonte de água, superficial: córregos, rios, lagos, represas e todos os meios de captação e contenção de águas pluvial ou subterrânea, que pode ser utilizada para o consumo do homem ou desenvolvimento de atividades econômicas. Fica incluso assim, não somente fontes naturais, mas como também represas e outros meios de armazenar quantidades de água para o uso humano.

As áreas contendo os mananciais devem ser alvo de atenção específica, tendo como ponto principal, evitar a poluição das águas, sendo contempladas sobre aspectos legais e gerenciais.

Considerando o aumento da demanda por água, consequência direta do crescimento populacional e da ampliação dos níveis de consumo per capita, tais fatores têm aumentado a pressão sobre os mananciais de abastecimento. E ainda, a ocupação desordenada do solo, práticas inadequadas de uso do solo e da água, falta de infraestrutura de saneamento (precariedade nos sistemas de esgotamento sanitário, muitas vezes nem existente em muitas das cidades brasileiras), superexploração dos recursos, dentre outros fatores que descumprem a legislação ambiental, são os principais riscos a manutenção dos mananciais, fontes inestimáveis de um recurso indispensável a nossa vida.

Já o manancial subterrâneo constitui importante reserva para suprimento de água. Geralmente essa água não precisa de grande tratamento para consumo, devido ao processo natural de filtragem do subsolo. Essas camadas subterrâneas que possuem água são chamadas de aquíferos. Que pode ser classificado em freático ou artesianos, este último quando o

aquífero está envolto em duas camadas impermeáveis, podendo estas ser argila, ou outro material natural que apresente esta característica, diz-se que ele está confinado ou em condições artesanais, sendo, portanto, chamado de artesiano.

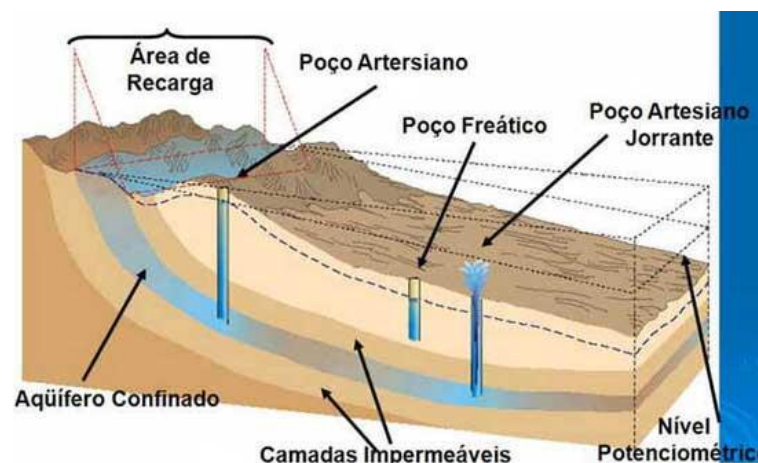
2.2.2 Captação da Água

Trata-se de onde será obtida a água para o fornecimento. A captação pode ser feita em mananciais de águas superficiais, subterrâneas ou meteóricas. No nosso contexto, nos atemos principalmente aos dois primeiros por serem os mais comuns na nossa região.

Sua captação pode ser feita de maneira simples. Em barragens com cota superficial do manancial elevada, a captação pode ser por meio de bombeamento utilizando poços de sucção ou flutuadores. A água captada em mananciais superficiais em alguns casos pode passar por grades ou tipo de tela malhada para retenção do material grosseiro, como folhas e pedaços de madeira e animais (ABNT 1990b).

Em mananciais subterrâneos a água é retirada por meio da perfuração de poços tubulares profundos, que ao atingirem a camada onde se encontra a água, que está em elevada pressão devido à profundidade e ao estado de confinamento, faz com que ela suba até o topo do mesmo, podendo também em alguns casos ser retirada por meio de bombas de sucção ou submersa.

Figura 3 - Representação esquemática de aquíferos e poços tubulares (seção longitudinal)



Fonte: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-agua/aquifero-guarani.php>

As águas meteóricas são provenientes da chuva, neve ou granizo. A captação se dá por meio de calhas e tubulações instaladas nos telhados e conectadas a cisternas feitas de tambor, alvenaria, plástico ou cimento. São utilizadas em áreas de grande escassez, principalmente para abastecimento doméstico, depois de cloradas, para garantia de potabilidade.

2.2.3 Adução

Após a captação, é feita a adução. Que nada mais é do que o transporte da água até a estação de tratamento, onde será verificada a qualidade da água aduzida e feito os procedimentos necessários a potabilidade da mesma, para então ser levada até os reservatórios. Este serviço é feito por adutoras de água bruta e adutoras de água tratada, respectivamente. Podendo operar como condutos livres ou forçados. Livres quando atuam por gravidade e a água ocupa apenas parte da seção do escoamento, e apresenta assim, superfície livre sujeita à pressão atmosférica. Trate-se de canais (abertos ou fechados).

Quando falamos em condutos forçados, nos referimos aqueles em que a água ocupa toda a seção de escoamento, com pressão diferente da atmosférica, podendo ser por recalque (bombeamento), no sentido ascendente, ou por gravidade, no sentido descendente. As adutoras ainda tomam cuidados especiais quanto à sua disposição, podendo variar de diâmetro conforme local em que a mesma faz travessias, como em locais públicos, instalação de dispositivos de inspeção, entre outros. Elas podem se estender por quilômetros e sofrer variação de cotas ao longo de toda sua extensão.

2.2.4 Tratamento

Sabemos que a água não é encontrada pura na natureza. Ao cair em forma de chuva ela já incorpora impurezas da atmosfera e no escoamento carrega ainda mais substâncias que modificam sua qualidade e pureza. Por isso, antes do consumo, a água precisa passar por um processo que visa adequar suas características aos padrões de potabilidade da Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano.

O tratamento da água pode ser dos mais variados modos. Indo desde métodos simples como a fervura, muito utilizada em pequenas quantidades a serem consumidas para beber e preparar alimentos. Até métodos como irradiação ultravioleta, entre outros.

O processo mais convencional de tratamento da água que ocorre em nossos sistemas locais é o uso do cloro após esta água ter sido separada de substâncias grosseiras ou em suspensão, embora, a cloração possa ser realizada nas diversas etapas do tratamento, como nos reservatórios de acumulação de água bruta e no sistema de distribuição de água tratada.

O cloro é aplicado para garantir a desinfecção, nos casos em que a água de distribuição não é tratada. A função da dela é eliminar os microrganismos da água que podem ser patogênicos.

A desinfecção da água passou a ser utilizada a partir das descobertas de Pasteur em sua teoria microbiana, em meados do século XIX. De acordo com ele, doenças eram causadas por agentes infecciosos que conseguiam penetrar o organismo humano, principalmente pela água contaminada que era consumida. Sendo a forma mais utilizada para combater esse problema, a utilização de compostos de cloro que, ao penetrarem a célula, ocasionam reações químicas no seu sistema de enzimas, o que compromete sua atividade metabólica.

O processo de cloração também é utilizado para oxidação do ferro e manganês presentes na água, para remoção do H_2S e para controle de odores e sabores produzidos por determinadas substâncias decorrente, como a presença de materiais fenólicos, assim como a remoção de algas e limo.

2.2.5 Reservação

A reservação busca atender as variações de consumo ao longo do dia, promovendo a continuidade do abastecimento em caso de interrupção da produção de água, mantendo pressões adequadas na rede de distribuição, além de garantir reserva estratégica para combate à incêndio ou períodos de interrupção da captação de água. Assim, para que possa atender a essas necessidades, a capacidade de reservação deve ser igual ou maior a um terço do volume consumido no dia de maior consumo. Podendo esta reservação ser feita no início (montante) ou nos pontos extremos (jusante) da rede de distribuição. No primeiro caso, fornecem água para a rede, e os de jusante podem fornecer e também receber água da rede de distribuição, dependendo da variação do consumo.

Os reservatórios podem ser do tipo:

- Elevado, quando há necessidade de aumento da pressão de abastecimento em regiões altas, por exemplo;
- Apoiado, enterrado ou semienterrado, quando o fundo do reservatório está em contato com o terreno, conforme sua disposição em relação à superfície do terreno.

Os reservatórios são pontos fracos do sistema quando se diz respeito à possibilidade de contaminação, por isso devem ser devidamente protegidos da aproximação de pessoas estranhas, bem como suas estruturas devem ser impermeabilizadas para evitar infiltração e fechadas para impedir a entrada de animais e pessoas. Deve haver também um programa de limpeza periódico, ocasião em que se devem tomar todos os cuidados para a desinfecção, assim como também a verificação da integridade física da estrutura do mesmo, constatando se há rachaduras, vazamentos, frestas, etc.

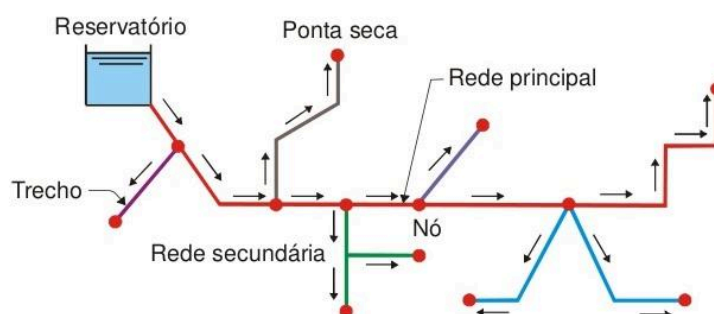
2.2.6 Rede de Distribuição

A rede de distribuição é constituída por um conjunto de tubulações, conexões, válvulas e peças especiais assentadas nas vias públicas, parques e avenidas, que tem por finalidade fornecer água de modo contínuo, em quantidade e pressões recomendadas a todos os usuários do sistema de abastecimento.

As redes podem ser do tipo: Ramificada, Malhada sem anel e Malhada com anel.

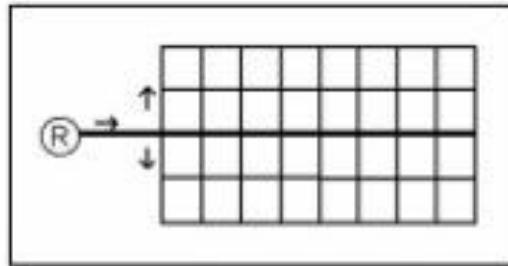
- Ramificada: possui uma tubulação principal da qual partem tubulações secundárias.

Figura 4 - Rede ramificada



- Malhada sem anel: da tubulação principal partem tubulações secundárias que se intercomunicam, evitando extremidades mortas.

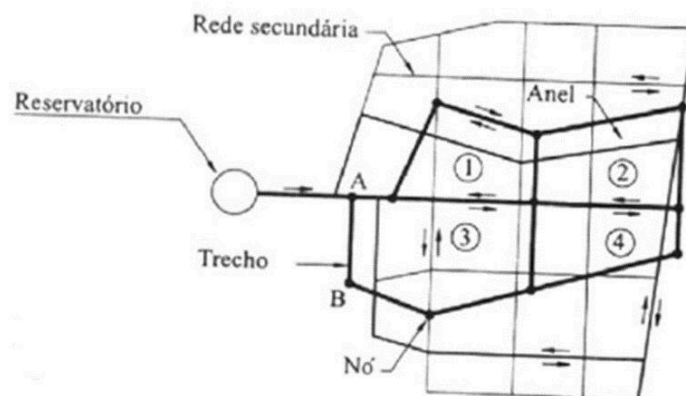
Figura 5 - Rede malhada sem Anel



Fonte: Apostila: Instalador Hidráulico – SAMAE

- Malhada com Anel: as tubulações principais de maior diâmetro circundam uma área determinada alimentando tubulações menores (secundárias). Uma característica desse tipo de rede é que o abastecimento de um ponto pode ser feito por diversas vias, reduzindo a perda de carga.

Figura 6 - Rede de distribuição malhada com Anel



Fonte 2: <http://slideplayer.com.br/slide/2264426/>

Ainda, se tratando de redes de distribuição devem ser observadas as zonas de pressão. Uma zona de pressão é uma subdivisão da rede de distribuição na qual as pressões estáticas e

dinâmicas obedecem a limites prefixados. A pressão estática máxima nas tubulações deve ser 50 mca (metro de coluna de água), e a pressão dinâmica mínima, 10 mca (ABNT 1990e).

Os condutos principais são assentados em vias públicas, formando, preferencialmente, circuitos fechados. Os secundários devem formar uma rede malhada, podendo ou não ser interligados nos pontos de cruzamento. Há ainda o controle do fluxo da rede de distribuição por meio de manobras.

Um setor de manobra é a menor subdivisão da rede de distribuição, onde o abastecimento pode ser isolado não afetando o restante da rede que continua a receber o fornecimento. Isso deve ser feito pelo menor número possível de válvulas.

A setorização é muito importante para evitar desperdícios no momento da realização de serviços de reparos ou de manutenção na rede de distribuição de água.

3 METODOLOGIA

3.1 Área de Estudo

A área objeto de estudo deste trabalho, é a do Município de Felipe Guerra, mais precisamente sua zona urbana. Felipe Guerra é um município brasileiro do estado do Rio Grande do Norte que está situado na microrregião da Chapada do Apodi, e tem seu nome devido a uma homenagem a Felipe Neri de Brito Guerra, filho do município de Campo Grande, também RN, Felipe Guerra prestou relevantes serviços à comunidade até então conhecida como Pedra de Abelha. Sendo imprescindível para a criação do novo município que recebeu seu nome.

De acordo com censo realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) no ano de 2010, sua população é de cerca de 5.734 habitantes, com população estimada para o ano de 2014 de 5.994 habitantes aproximadamente, sendo sua população urbana de 3875 pessoas e 1859 residentes na zona rural. Sua área territorial é de 268 km², e da população total, 73,90% é alfabetizada.

As principais atividades econômicas são: agropecuária, turismo ecológico, extração de petróleo e gás natural, produção da ceira da carnaúba e o comércio.

O município encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, que o atravessa na direção Sudeste-Nordeste. Seus principais tributários são os rios do Alazão, do Meio, do Abreu e Preto. As principais acumulações de água são: a Barragem do Mirador (685.000 m³ / comunitário) e a lagoa do Saco.

Figura 7 - Localização geográfica de Felipe Guerra-RN



Fonte:

http://pt.wikipedia.org/wiki/Felipe_Guerra#mediaviewer/File:RioGrandedoNorte_Municip_FelipeGuerra.svg

3.2 Caracterização do Sistema

O diagnóstico do sistema de abastecimento de água do município de Felipe Guerra-RN, foi realizado através de visitas de campo em todos os componentes do sistema, o qual é gerido pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN. Durante as visitas foi aplicado check list (ANEXO A) junto ao operador do sistema a fim de identificar inadequações e possíveis problemas.

Além do levantamento de campo, foram coletadas as informações sobre o sistema, contidas no Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento, SNIS, e no Atlas de Abastecimento da Agência Nacional de Águas – ANA, e dados contidos no site da CAERN.

Como complemento desta visita, foi feito um registro fotográfico dos componentes do sistema.

3.3 Avaliação do Grau de Satisfação dos Usuários

Foi aplicado um questionário (ANEXO B) com 30 pessoas distribuídas igualmente ao longo da área urbana do município com o intuito de avaliar a satisfação do usuário no que se refere à qualidade e a quantidade de água ofertada pela CAERN.

3.4 Proposta de Melhoria do Sistema

Diante dos dados obtidos na caracterização do sistema e na pesquisa de satisfação dos usuários, foi avaliado o estado atual do sistema de abastecimento de água e propostas melhorias para o mesmo.

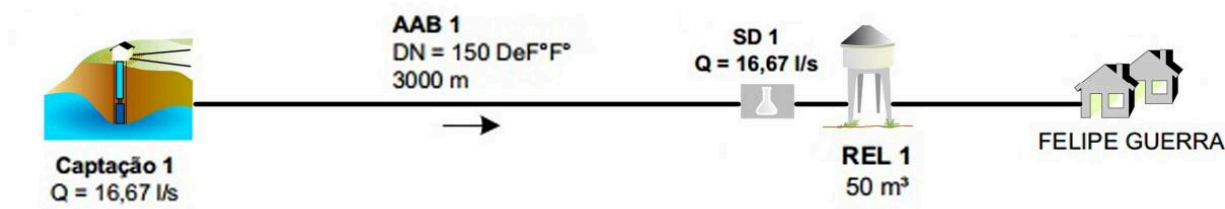
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados estão divididos em três partes: quanto às condições do sistema e seus componentes; quanto a informações comerciais e indicadores; e aspectos sociais.

4.1 Descrição do Sistema

O sistema de abastecimento de Felipe Guerra-RN é composto por uma captação através de poço tubular, tratamento através de desinfecção, armazenamento em reservatório elevado e distribuição para área urbana do município conforme Figura 8. O mesmo é gerido pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN).

Figura 8 - Sistema isolado Felipe Guerra - RN



Fonte: Atlas de Abastecimento de Água (ANA 2009)

4.1.1 Manancial

O sistema de abastecimento de água do município de Felipe Guerra-RN tem por base a exploração de poço tubular profundo pertencentes ao aquífero Açu.

4.1.2 Captação

A captação é realizada em um Poço Tubular Artesiano localizado na comunidade rural de São Lourenço, distante cerca de 3 km da área urbana da cidade. O mesmo encontra-se nas coordenadas 5°36'0.68"S de latitude e longitude 37°41'39.16"O.

A bomba instalada no poço é do tipo submersa e sua vazão média é 16,67 l/s. que se comparada a demanda da área urbana do município é equivalente ao dobro do necessário para o atendimento com per capita de 150 l/hab.dia (demanda igual a 8,07 l/s).

O poço (figura 9) está localizado em terreno de propriedade da CAERN, sendo sua área isolada por cerca e o acesso feito através de um único portão que permanece fechado.

Figura 9 - Instalações do poço tubular na propriedade rural



Fonte: Autor

Conforme apresentado na figura 9, o poço não possui laje de proteção contra as águas de enxurrada, além disso, a área ao seu redor necessita de limpeza. Nota-se também que parte da tubulação encontra-se bastante corroída, porém, sem vazamentos aparentes.

Quanto às instalações elétricas, não apresenta fios desencapados, porém o isolamento não é o adequado, ficando fios desenrolados e desprotegidos sobre o chão de barro, estando estes totalmente expostos ao ambiente. Tem macromedidor funcionando e são realizadas leituras diárias de volume. Já o quadro de comando (figura 10), onde estão dispostas todas as chaves de controle elétrico da bomba e monitora seu funcionamento apresentou excelente estado. O quadro é novo e recentemente passou por manutenção, tem mostradores de

voltagem e amperagem funcionando e estão devidamente protegidos do meio. Está localizado em uma pequena casa de força, elevada e em boas condições de conservação, porta com fechadura e interior limpo. O mesmo é automático assim como a bomba, que trabalha 24 horas.

Figura 10 - Casa de força e quadro de comando da bomba



Fonte: Autor

4.1.3 Adutora de Água Bruta

A adutora que interliga o poço ao reservatório é de ferro fundido, com 150 mm de diâmetro e 3000 m de extensão. Não existem relatos de rompimentos e vazamentos frequentes na adutora.

4.1.4 Reservação

O reservatório (figura 11.a) do município está localizado no terreno do escritório da CAERN. O mesmo é elevado e construído em concreto armado com capacidade de 50 m³, sendo essa bastante inferior a capacidade necessária para suprir as necessidades do município que é de 232,5 m³. Sendo assim o reservatório funciona como uma caixa de passagem, e quando há algum problema na captação a cidade fica sem o fornecimento de água.

Na figura 11.b pode-se notar a falta de manutenção e conservação da estrutura física do mesmo. In loco, é perceptível fissuras e corrosão nas estruturas de sustentação do reservatório. Nota-se ainda desprendimento do reboco devido a corrosão na estrutura de concreto, deixando à amostra as malhas de ferro que compõem as paredes do reservatório, tanto laterais como do fundo. O terreno do reservatório (figura 12) encontra-se sem limpeza, estando bastante tomado pelo mato e plantas daninhas.

Figura 11 - Estado de conservação externa do reservatório



(a)



(b)

Fonte: Autor

Figura 12 - Estado do terreno onde está localizado o reservatório de água



Fonte: Autor

Quanto à lavagem do mesmo, o responsável local pela operação do sistema de abastecimento de água, informou que é realizada anualmente em períodos distintos e aleatórios. A escada que dá acesso ao topo do reservatório, é feita de ferro e apresenta desgaste avançado devido à oxidação do material ferroso, além de não possuir guarda-corpo, estes fatores representam risco elevado ao operador ou funcionário que utiliza a mesma. O reservatório não possui para-raios nem sinalização noturna.

4.1.5 Tratamento

O tratamento realizado na água é somente desinfecção através da utilização de tabletes de hipoclorito de cálcio em um dissolvedor modelo T-20. Este composto é considerado relativamente estável e possui mais cloro disponível do que outros similares como o hipoclorito de sódio, por exemplo. O produto pode causar irritação e outros efeitos quando em contato com a pele, rosto, olhos e vias nasais diretamente. Por isso deve ser guardado de forma adequada e longe de pessoas desavisadas. Podendo ainda ser reativo quando exposto a variações de temperatura entre outros efeitos, o que agrava a forma como está disposto no ambiente de utilização encontrado na visita.

Este tipo de sistema de desinfecção é questionável pois dependendo da operação ele gera variações na concentração de cloro que sai do tratamento.

As condições do local onde é tratada a água são precárias e não apresenta proteção necessária ao equipamento que realiza esse trabalho, ficando exposto ao ambiente exterior. Não apresenta boa higienização do local, apresentando areia e sujeira, restos de material provenientes do reservatório, provavelmente por desprendimento e queda. Além de ser possível o acesso por agentes indesejáveis, como animais ou mesmo pessoas não autorizadas, pois encontrasse isolado apenas por um portão que não possui cadeado e permanece aberto. A área não é coberta e os produtos passam boa parte do dia expostos ao sol.

O recipiente que contém o produto usado para a desinfecção da água fica no local junto ao dissolvedor, até que tenha se esgotado a quantidade do produto no galão e seja substituído por outro. O que também é incorreto, pois por se tratar de um produto de composição química, sua exposição a agentes externos como a variação de temperatura, o sol, chuva entre outros, podem acabar por causar alterações indesejadas ao produto, comprometendo sua eficácia, além de poder torna-lo impróprio para o uso, assim apresentando um risco a saúde dos que consomem aquela água.

Figura 13 - Local onde é realizado o tratamento da água



Fonte: Autor

A qualidade da água distribuída segundo a CAERN está em conformidade com os padrões de potabilidade estabelecidas pelo Ministério da Saúde na portaria Nº 2.914/11 e o decreto 5.440/05. Segundo dados do Relatório Anual 2014 da Qualidade da Água, foram realizados em 2013 108 dos 120 ensaios obrigatórios quanto à cloração e turbidez da água distribuída. Onde 107 desses estiveram em conformidade com os padrões de qualidade. Ainda no mesmo relatório temos dados quanto à cor aparente e coliformes totais, onde em ambos apresentaram apenas uma amostra fora da conformidade esperada. O que podemos classificar como satisfatório, pois os índices de inconformidade foram bastante baixos.

Tabela 1 - Ensaio de qualidade da água

Parâmetro	Cloro Residual (mg/L)			Turbidez (uT)			Cor Aparente (uH)			Coliformes Totais		
Mês	Minimas Obrigatórias	Analisadas	Em conformidade	Minimas Obrigatórias	Analisadas	Em conformidade	Minimas Obrigatórias	Analisadas	Em conformidade	Minimas Obrigatórias	Analisadas	Em conformidade
Jan	10	11	11	10	12	12	05	12	12	10	12	12
Fev	10	09	09	10	09	09	05	09	09	10	09	09
Mar	10	06	06	10	06	06	05	06	06	10	06	06
Abr	10	11	11	10	11	11	05	11	11	10	11	11
Mai	10	12	12	10	12	12	05	12	12	10	12	12
Jun	10	12	12	10	12	11	05	12	12	10	12	12
Jul	10	15	15	10	15	15	05	15	15	10	15	15
Ago	10	06	06	10	06	06	05	06	06	10	06	06
Set	10	08	07	10	08	08	05	08	08	10	08	08
Out	10	06	06	10	06	06	05	06	06	10	06	06
Nov	10	06	06	10	06	06	05	06	06	10	06	06
Dez	10	06	06	10	06	06	05	06	06	10	06	06
Total 2013	120	108	107	120	109	108	60	109	109	120	106	106
PADRÃO	0,2 a 2,0			≤ 5,0			≤ 15			Ausência em 95% das amostras		

Fonte: Relatório Anual 2014 da Qualidade da Água - CAERN

4.1.6 Rede de Distribuição

A rede de distribuição é 100% composta por canos de PVC (Policloreto de Vinila), e possui diversos diâmetros de instalação, variando de 50 a 75 mm. A rede possui apenas duas manobras, que dividem o município em dois setores, os quais são abastecidos individualmente por dois dias passando outros dois sem o fornecimento, além de um registro geral para quando é realizada a lavagem do reservatório.

Nos registros utilizados para a realização de manobras na rede, pôde ser detectado em um deles um vazamento significativo, que indica perdas físicas de água no sistema, significando desperdício do líquido, sendo esse um dos principais problemas quanto ao sistema de abastecimento de água.

As áreas localizadas nos pontos mais altos da cidade, Conjunto habitacional Chiquinha Leite (figura 14 – em vermelho), chegam a ficar até 20 dias sem receber água em suas torneiras, devido a inexistência de pressão na rede, mesmo realizando manobras. Na figura 14 – área em amarelo – apresenta também constantes períodos sem o recebimento de água, sendo um pouco menos crítico.

Figura 14 - Áreas Críticas do Sistema de Abastecimento de Água



Fonte: Modificações Google Earth

4.2 Informações Comerciais e Indicadores do Sistema

A Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte - CAERN no município de Felipe Guerra-RN, atende somente a área urbana do município, que segundo o último senso do IBGE em 2010, tem cerca de 3875 habitantes, dos quais de acordo com dados do Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento, SNIS, do ano de 2013 somente 3024 habitantes são atendidos pelo serviço de abastecimento. Ou seja, 78,03% da população dispõe do serviço de abastecimento local, o que em contrapartida representa um percentual de 21,97% da

população urbana do município não atendida pelo fornecimento de água. O que é um índice muito alto, pois representa cerca de 830 pessoas não contempladas pelo abastecimento em suas residências, mesmo morando no perímetro urbano. Na cidade existem 1024 ligações, dessas 978 estão ativas (SNIS, 2013).

Quando observados os aspectos de hidrometração do abastecimento, encontra-se uma probabilidade de haver perdas nesse aspecto, pois apenas 626 das 1024 ligações existentes estão sendo micromedidas, isto significa que 39% das ligações não estão sendo cobradas pelo serviço, o que pode ocasionar desperdícios e mau uso do recurso, além de perdas econômicas significativas à companhia que fazem parte do orçamento destinado ao pagamento de funcionários como também a manutenção do serviço.

De acordo com o diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2013, o índice de perdas na distribuição chega a 84,50 percentuais, o que nos dá uma perda por ligação de 1.617,62 l/dia/lig. (litros por dia por ligação). O que é alarmante, ainda mais quando estamos passando por período de escassez de chuva.

Segundo o SNIS, as despesas totais com os serviços por m³ faturado chegam a 3,37 reais/m³ e um custo de exploração de 3,07 reais/m³, se considerada a tarifa média praticada que é de 2,53 reais/m³, notamos que não cobre nem se quer as despesas e o custo de exploração para oferta do serviço. As receitas arrecadas com a tarifa média praticada por 1 m³ de água distribuída, representa somente 75,07% do total das despesas necessárias para produzi-lo.

O que em longo prazo representa um grande déficit nas receitas o que pode estar contribuindo decisivamente para o estado atual do sistema.

Diante deste fato, recentemente houve um estudo local realizado por engenheiros da companhia de águas e esgotos, atendendo também a pedidos do poder público municipal, para melhorar o fornecimento de água. A principal medida tomada até então pela CAERN, é a ampliação da hidrometração no município, com o intuito de reduzir as perdas por faturamento e perdas físicas da companhia e obter recursos para proporcionar melhorias no sistema de abastecimento. A instalação de hidrômetros começou em meados de 2014 e tem previsão de termino para o início de 2015, porém não constam informações, nem nos sistemas nacionais, nem junto ao escritório local sobre a conclusão dessas instalações.

4.3 Avaliação de Satisfação dos Usuários

De acordo com o levantamento realizado junto à população local, por meio de conversas informais e pequena entrevista, obtivesse os seguintes resultados: 63,33% dos moradores classificaram o sistema de abastecimento de água como ruim, e os 36,67% restante avaliaram como regular, não havendo nenhuma menção positiva.

Ainda, conforme dados levantados junto à população, foi possível identificar que 73,3% da amostra de usuários do sistema utilizam a água proveniente dele para fins domésticos. Apenas 45,45% utilizam essa água para ingestão, os demais utilizam água mineral ou de outra fonte.

Quando questionados sobre a qualidade da água, 80% das pessoas consideram a mesma como boa ou regular, e 20% dos usuários classificam como ruim.

4.4 Proposta de Melhorias

Na captação, os problemas encontrados foram de ordem física do local, uma vez que a vazão fornecida é capaz de atender as necessidades. Melhorias a serem feitas:

- Construção da Laje de proteção do Poço;
- Limpeza da Área;
- Isolamento adequado da parte elétrica;

Na reservação, encontrou-se problemas físicos na estrutura, sendo necessário:

- Reforma da estrutura física do reservatório;
- Limpeza do terreno onde o mesmo está localizado;
- Prevenção de vazamentos no mesmo;
- Construção de novos reservatórios, uma vez que o existente não é suficiente para atender a atual população;
- Limpeza periódica com datas estabelecidas;
- Instalação de Guarda-Corpo para escada de acesso ao topo do mesmo;
- Instalação de Para-raios e Sinalização noturna;

No tratamento da água distribuída:

- Troca do modelo de desinfecção por outro utilizando bombas dosadoras de cloro, devido ao sistema atual apresentar variações na concentração de cloro residual;

Quanto à distribuição, devido a existência de zonas de baixa pressão (desabastecidas), seria interessante a setorização das zonas de pressão do município, além da ampliação das ligações para 100% do município e colocação de hidrômetros em todas elas.

5 CONCLUSÃO

O sistema de abastecimento de água estudado na cidade de Felipe Guerra-RN, apresentou falhas em diversos componentes. Desde a conservação do reservatório até o sistema de distribuição. O poço não apresentou proteção, com a inserção de laje e fica em um terreno sem limpeza, além de não possuir proteção adequada da fiação elétrica. Contudo a bomba encontra-se em bom estado assim como o quadro de comando, novo e devidamente protegido. A vazão fornecida pelo mesmo é além da necessária e a bomba é automática funcionando 24 horas.

O reservatório apresentou problemas estruturais graves, além de não ter a capacidade necessária para atender a população. O tratamento da água é feito por meio de um dissolvedor modelo T20, este sistema pode apresentar variações na concentração do cloro residual, sendo ainda que a eficiência do mesmo depende da operação e do período adequado de reposição das pastilhas do produto utilizado.

A qualidade da água fornecida, dado menos preocupante diante das condições de potabilidade indicadas pelos ensaios realizados pela CAERN, foi classificada como boa ou regular por 80% das pessoas, apenas 20% consideraram como ruim.

A setorização do sistema divide a cidade ao meio, o que poderia ser melhorado, pois nas zonas mais altas constatou-se que a água dificilmente chega às residências, sendo a pressão insuficiente para fazer a mesma chegar aos reservatórios residenciais.

Notou-se uma grande insatisfação da população com relação ao atual sistema de abastecimento de água do município, o que foi comprovado durante a visita de campo, quando o mesmo foi classificado como ruim por 63,33% dos usuários entrevistados. A necessidade mais evidente é a melhoria quanto ao alcance da água com relação às casas em pontos mais afastados do reservatório de onde é feita a distribuição.

Para isso, de acordo com o estudado e levantado junto ao escritório local que opera o sistema, seria possível melhorar o alcance assim como a pressão da rede proporcionando a água chegar a todas as residências atendidas, aumentando o volume de reservação, realizando a setorização do sistema e inibindo o consumo exagerado através de hidrômetros.

6 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Como continuação deste trabalho sugere-se:

1. Análise da qualidade da água na rede de distribuição;
2. Avaliação das pressões na rede de distribuição;
3. Análise da qualidade da água bruta e água tratada;
4. Análise de água em diversos pontos da rede de distribuição.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2013**. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2014. 164 p.

_____. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm >. Acesso em: 08 jan. 2015.

_____. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.htm>. Acesso em: 05 dez. 2014.

PROJETO BRASIL DAS ÁGUAS. Matéria: **A Importância da Água – 2013**. Disponível em: < <http://brasildasaguas.com.br/educacional/a-importancia-da-agua/>>. Acesso em: 05 dez. 2014.

DANTAS. M. P.; GONÇALVES, E.; MACHADO, M. R. Setorização de redes de distribuição de água e controle de pressão voltados para o controle de perdas. 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1999.

SANEAMENTO, SAÚDE E AMBIENTE: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável / Arlindo Philippi Jr., editor. – Barueri, SP : Manole, 2005. – (Coleção Ambiental ; 2)

NBR 12218 – **Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público**, 1994. Disponível em: < <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABl7cAG/nbr-12218-projeto-rede-distribuicao-agua-abastecimento-publico>>. Acesso em: 10 dez. 2014.

ANEXO A – Check list aplicado junto ao operador do Sistema de abastecimento de água

MUNICÍPIO:				CAERN:				DATA: / /			
RESPONSÁVEL MUNICÍPIO:						CONTATO:					
POÇO						DISTÂNCIA ENTRE SEDE E DISTRITO:					
LOCALIZAÇÃO:						COORDENADAS:					
NATUREZA POÇO:				USO ÁGUA:				SITUAÇÃO:			
NÍVEL ESTÁTICO (m):				NÍVEL DINÂMICO (m):				VAZÃO (m³/h):			
TIPO DE BOMBA:				POTÊNCIA DO MOTOR (CV):				DIÂMETRO DO POÇO (mm):			
PROF DA BOMBA (m):				ALT MANOMÉTRICA (m):				TUBULAÇÃO SAÍDA (mm):			
FUNCIONAMENTO (h/dia):						MANUAL				AUTO	
PERÍMETRO DE PROTEÇÃO SANITÁRIA						S				N	
LAJE DE PROTEÇÃO DO POÇO:		DECLIVIDADE		S		N		A > 1 m²		S	
										N	
ILUMINAÇÃO:		TAMPA PROTEÇÃO POÇO:				BOMBA RESERVA:					
FÁCIL ACESSO P/ MANUTENÇÃO BOMBA		S		N		QDO COMANDO C/ BOA CONSERVAÇÃO				S	
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS ADEQUADAS:		S		N		INSTALAÇÕES HIDRAÚLICAS ADEQUADAS:				S	
FÁCIL ACESSO DE TERCEIROS		S		N		CERCA OU MURO DE PROTEÇÃO				S	
TERRENO LIMPO		S		N		MACROMEDIDOR FUNCIONANDO				S	
VAZAMENTOS NAS INSTALAÇÕES		S		N		CAIXAS DE PASSAGEM PROTEGIDAS				S	
TRATAMENTO D'ÁGUA:											
ANÁLISE FQB DA ÁGUA:											
PROBLEMAS RELATADOS:											
FOCOS DE CONTAMINAÇÃO:											
RESERVATÓRIO											
TIPO:		MATERIAL:				VOLUME (m³):					
TUB ENTRADA (mm):		TUB SAÍDA (mm):				TUB EXTRAVASOR (mm):					
ÁREA ESTÁ CERCADA		S		N		FÁCIL ACESSO DE TERCEIROS				S	
BEM CONSERVADO		S		N		FISSURAS, INFILTRAÇÃO				S	
VAZAMENTO NAS TUBULAÇÕES		S		N		ESTRUTURA INTEGRAL				S	
TERRENO LIMPO		S		N		ESCADA DE ACESSO CONSERVADA				S	
ATENDE A DEMANDA		S		N		LIMPEZA E DESINFECÇÃO				A	

MÁXIMA DIÁRIA					PERIODICA				
MACROMEDIDOR NA ENTRADA		S		N	HÁ TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO		S		N
OCORRE EXTRAVASAMENTO		S		N	CONTROLE DE NÍVEL POR BÓIA		S		N
ÁGUA EXTRAVASOR É LANÇADA ADEQUADAMENTE		S		N	HÁ RESERVAÇÃO DOMICILIAR		S		N
TUBULAÇÃO BEM CONSERVADA		S		N	SISTEMA DE CLORAÇÃO		S		N
PARÁ-RAIO E SINALIZAÇÃO NOTURNA		S		N	CAIXAS PASSAGEM PROTEGIDAS		S		N
REDE DE DISTRIBUIÇÃO									
CADASTRO DE REDE ATUALIZADO		S		N	CTRL CLORO RESIDUAL LIVRE NA REDE		S		N
MICROMEDIÇÃO NA REDE: _____%		S		N	COMUNICAM EVENTUAIS PARALISAÇÕES		S		N
ÁREAS CRÍTICAS DE BAIXA PRESSÃO		S		N					
REDE DE DISTRIBUIÇÃO SETORIZADA		S		N	ABASTECIMENTO POR MANOBRAS		S		N
ABASTECIMENTO CONTÍNUO		S		N					
TUB SAÍDA (mm):	TUB DISTRIBUIÇÃO								
EXT ESTIMADA (m):	DIÂMETROS: 50mm a _____ mm				MATERIAL: CA () PVC () DEFOFO () F°F° ()				
PERCENTUAIS DE EXT POR MATERIAIS: CA ____ % PVC ____ % DEFOFO ____ % F°F° ____ %									
OBSERVAÇÕES:									
					CROQUI:				

ANEXO B – Questionário de satisfação aplicado junto a população

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SIMIÁRIDO
CAMPUS CARAÚBAS
BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Entrevista com moradores da zona urbana do município de Felipe Guerra-RN sobre o sistema de abastecimento de água local.

Questionário

1 – Sua residência é atendida pelo sistema de abastecimento de água local?
() SIM () NÃO

2 – O fornecimento é diário e contínuo?
() SIM () NÃO

3 – Você considera suficiente a quantidade fornecida à sua residência para suprir as necessidades diárias suas e de sua casa como todo?
() SIM () NÃO

4 – Há interrupções constantes na Rede de Abastecimento que chega a sua casa? Por longos períodos?
() SIM () NÃO

5 – Qual a quantidade máxima de dias que sua residência já passou sem o fornecimento de água recentemente? _____ dias.

6 – Quanto à qualidade da água. Você considera:
() Boa () Regular () Ruim

7 – A água recebida apresenta alguma turbidez, gosto ou coloração estranha?
() SIM () NÃO

8 – Utiliza a mesma para fins de consumo tais como: beber, cozinhar, etc.
() SIM () NÃO

Observações: _____

