

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ
CAMPUS CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

DIONE PEREIRA LIMA

**CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA
NA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA – PA**

CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA- PA
2017

DIONE PEREIRA LIMA

**CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA
NA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA – PA**

Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso apresentado a Banca Examinadora do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA, como requisito para obtenção do Grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof^o.Esp. Bráulio Veloso Galvão

CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA
2017

DIONE PEREIRA LIMA

**CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA
NA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA – PA**

Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso apresentado a Banca Examinadora do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, ciência e Tecnológica do Pará – IFPA, como requisito para obtenção do Grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof^o.Esp. Bráulio Veloso Galvão

Data da Defesa ____/ ____/ 2017

Conceito: _____

Orientador: Prof^o. Especialista. Bráulio Veloso Galvão
Instituto Federal do Pará - Campus Conceição do Araguaia

Prof^a. M.Sc. Andressa Silva
Instituto Federal do Pará - Campus Conceição do Araguaia

Prof^o. Dr.a Simone Pereira de Oliveira.
Instituto Federal do Pará – Campus Conceição do Araguaia

L732d Lima, Dione Pereira

Caracterização do Sistema de abastecimento Público de água na zona urbana do município de Conceição do Araguaia – PA. / Dione Pereira Lima. – Conceição do Araguaia, PA, 2017.

65 f.: il.; 30 cm

Orientador: Professor Esp. Bráulio Veloso Galvão

Trabalho de conclusão de Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Pará. Conceição do Araguaia, PA, 2017.

1. Abastecimento público de água. 2. Água potável. 3. Caracterização. I. Título.

Autoria: Sebastiana Ferreira Bezerra.

SIAP: 018131451

Dedico a conclusão desta etapa de grande valor pessoal e meu início profissional, à minha mãe Josefa Pereira Lima e à minha avó Maria do Espírito Santo. Por tudo que fizeram e continuam fazendo por mim, para que hoje eu pudesse alcançar esse grande mérito.

AGRADECIMENTOS

Por essa fase da minha vida eu agradeço a toda minha família que na sua grande maioria sempre me apoiaram e me incentivaram a ter força e correr atrás dos meus objetivos, em especial a minha mãe Josefa Pereira Lima que mesmo com todas as barreiras que a vida colocou diante de nós ela esteve sempre disposta a fazer o possível para poder me ajudar. A minhas tias Deuza e Holinda que todas as vezes que precisei e preciso elas estão prontas para me ajudar, sempre me apoiando e incentivando a buscar o progresso através da educação.

Agradeço imensamente a um grande amigo que encontrei nessa vida durante esses últimos anos o Maximilien, que com todos os seus ensinamentos e apoio me fez compreender mais e mais sobre o amor de Deus e o quão mais fácil é superar as dificuldades tendo ele com o seu maior e melhor amigo. A Elizete que se dispôs a me acompanhar com dicas e conselhos no decorrer do desenvolvimento do trabalho.

Aos colegas de classe que estiram sempre presente durante essa longa e ardua jornada, em especial a Gerlane “tia Gê”, Sammy, Carlo, Simey, Jacqueline, Regiane e leidilarraiane que sempre estiveram nos momentos de dificuldade do curso, aos colegas que não chegaram até aqui mais que trilharam boa parte desse caminho cheio de barreiras, pelo companheirismo de todos.

Ao meu orientador, professor Braúlio Veloso que desde o principio foi atencioso e prestativo, aceitou partilhar um pouco mais do seu conhecimento por meio desta orientação, sou muito grato.

A todos os profissionais que passaram por essa turma e partilharam um pouco do vasto conhecimento que os agrega, as compreensões e paciência que tiveram comigo e com todos os demas e até os puchões de orelha dados quando necessário, a receptividade de todos os servidores que sempre foram acolhedores. E a todos que direto ou indiretamente contribuíram para a conclusão dessa etapa da minha jornada de vida.

Diante a tudo agradeço a Deus, pois mesmo estando sempre em primeiro lugar na minha vida, devo e sempre serei grato a ele pela graça de poder fazer tudo da maneira em que ele me capacita primeiro para então receber outras capacitações.

Nenhum ser humano é uma ilha... Por isso não perguntem por quem os sinos dobram. Eles dobram por cada um, por cada uma, por toda a humanidade. Se grandes são as trevas que se abatem sobre nossos espíritos, maiores ainda são as nossas ânsias por luz. (...) As tragédias dão-nos a dimensão da inumanidade de que somos capazes. Mas também deixam vir à tona o verdadeiramente humano que habita em nós, para além das diferenças de raça, de ideologia e de religião. E esse humano em nós faz com que juntos choremos, juntos nos enxuguemos as lágrimas, juntos oremos, juntos busquemos a justiça, juntos construamos a paz e juntos renunciemos à vingança.

(Leonardo Boff)

RESUMO

O abastecimento público de água é um serviço ao qual todo ser humano tem direito, e para ser executado, é necessário a construção de um conjunto de obras que seja capaz de tratar e fornecer água em condições adequadas para o consumo humano. O presente estudo tem por objetivo a caracterização do sistema de abastecimento de água de modo a analisar a composição do sistema em operação no município de Conceição do Araguaia – PA, analisando ainda as condições de funcionamento e a qualidade da água distribuída para a população. O desenvolvimento do trabalho se deu a partir de revisões bibliográficas, análises de documentos da empresa COSANPA, visita e acompanhamento dos processos de operação e controle da captação, tratamento e distribuição de água, com o acompanhamento das ações de coletas e análises em todas as fases do SAA, buscou assim verificar a eficiência do sistema na produção de água para a população. Por meio das inspeções e análises se obteve a real situação do sistema em operação, identificado como um sistema simplificado de filtração direta, constituído pelas etapas de captação, filtração, reservação e distribuição. Todo esse conjunto de obras está em execução há quase 4 décadas e mesmo com as obras de complementação e manutenção, o SAA apresenta grandes falhas em seu funcionamento em todas as fases, como por exemplo, vazamentos, deterioração de equipamentos, alto índice de perdas por falta de monitoramento e a ausência do controle eficaz da qualidade de água entregue à população. A atuação do SAA não apresenta eficiência satisfatória no desenvolvimento de suas atividades, a falta de investimentos e monitoramento das fases que compõem o sistema acarreta baixa qualidade do produto (água) entregue aos consumidores. Uma possível maneira de encontrar soluções para tornar eficiente os serviços prestados pela COSANPA no município de Conceição do Araguaia – PA, seria o desenvolvimento de trabalhos/pesquisas que possam identificar pontualmente as falhas no sistema apontando soluções.

Palavras chave: Abastecimento público de água. Água potável. Caracterização.

ABSTRACT

The public water supply is a service to which every human being has the right, and in order to be executed, it is necessary to construct a set of works that is capable of treating and supplying water in conditions suitable for human consumption. The present study aims to characterize the water supply system in order to analyze the composition of the system in operation in the municipality of Conceição do Araguaia - PA, also analyzing the operating conditions and the quality of the water distributed to the population. The development of the work was based on bibliographical reviews, analysis of COSANPA company documents, visit and follow-up of the processes of operation and control of water abstraction, treatment and distribution, follow-up of collection and analyzes in all phases of the SAA, thus seeking to verify the efficiency of the system in the production of water for the population. Through the inspections and analysis, the actual situation of the system in operation was known and it was identified as a conventional system, constituted by the stages of abstraction, filtration, reservation and distribution. This set of works has been on operation for almost 4 decades and even with the works in complementation and maintenance, SAA has major failures in its operation in all phases, such as leaks, deterioration of equipment, high loss rate due to lack of monitoring and absence of effective control of the quality of water delivered to the population. The performance of the SAA does not present satisfactory efficiency in the development of its activities, the lack of investments and monitoring of the phases that make up the system entails a low quality of the product (water) delivered to the consumers. One possible way to find solutions to make efficient the services provided by COSANPA in the municipality of Conceição do Araguaia - PA, would be the development of works / surveys that can identify punctually the failures in the system pointing solutions.

Keywords: Public water supply. Potable water. Description.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Padrões de potabilidade da organização mundial da saúde (em mg/L ou anotado).....	30
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Composição do sistema de abastecimento de água.....	17
Figura 2 - Modelo de rede ramificada de distribuição de água.....	26
Figura 3 - Localização da cidade de Conceição do Araguaia – Pará.....	35
Figura 4- Registros da ampliação do sistema de abastecimento de água de Conceição do Araguaia – Pará.....	36
Figura 5 - Ponto de captação de água do sistema.....	37
Figura 6 - Filtros russos.....	38
Figura 7 - Filtros compactos.....	39
Figura 8 - Filtros de fibra de vidro.....	39
Figura 9 - Reservatório de água tratada.....	40
Figura 10 - Conjunto de motores bombas.....	41
Figura 11 - Perdas por vazamentos internos na ETA.....	45
Figura 12 – Mapeamento dos pontos de coletas.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Percentual de perdas dos prestadores de serviços por estado.....	27
Tabela 2 – Indicador operacional de água no país por região.....	28
Tabela 3 – População atendida por abastecimento de água no Brasil.....	31
Tabela 4 – População atendida no estado do Pará.....	32
Tabela 5 – Índice do abastecimento de água nos municípios do estado do Pará..	43

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Índice de perdas no sistema de abastecimento de água em três municípios do do estado do Pará.....	44
Gráfico 2 – Média do PH dos resultados diários do mês de março de 2017.....	48
Gráfico 3 – Média da COR dos resultados diários do mês de março de 2017.....	49
Gráfico 4 – Média da TURBIDEZ dos resultados diários do mês de março de 2017.....	50
Gráfico 5 – Média do CLORO dos resultados diários do mês de março de 2017..	50
Gráfico 6 – Média do PH dos resultados diários do mês de abril de 2017.....	51
Gráfico 7 – Média da COR dos resultados diários do mês de abril de 2017.....	52
Gráfico 8 – Média da TURBIDEZ dos resultados diários do mês de abril de 2017.	52
Gráfico 9 – Média do CLORO dos resultados diários do mês de abril de 2017.....	53
Gráfico 10 –Resultado das análises na rede de distribuição de água do município.	54
Gráfico 11 – Análise da qualidade d'água na rede de distribuição nos bairros de conceição do araguaia, por organismos patogênicos.....	55

LISTA DE SIGLAS

ANA – Agência Nacional das Águas
COSANPA – Companhia de Saneamento do Pará
EFAD – Estação de Flotação a Ar Dissolvido
EFD – Estação de Filtração Direta
ETA – Estação de Tratamento de Água
IQA – Índice de qualidade da água
MS – Ministério da Saúde
OMS – Organização Mundial da Saúde
SAA – Sistema de Abastecimento de Água
SCTA – Sistema Convencional de Tratamento de Água
SNIS – Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento
VMP – Valor Máximo Permitido
uT – Unidade de Turbidez

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REFERÊNCIAL TEÓRICO	17
2.1	Sistema de abastecimento público de água	17
2.2	Composição do Sistema de Abastecimento de Água (SAA)	17
2.2.1	Manancial	17
2.2.2	Captação	18
2.2.2.1	Captação de águas superficiais	18
2.2.2.2	Captação de águas subterrâneas	19
2.2.3	Aduadoras	21
2.2.4	Estação de Tratamento de Água (ETA)	22
2.2.5	Estação Elevatória	23
2.2.6	Reservatório de Água	24
2.2.7	Distribuição da água tratada	24
2.3	Perdas no desenvolvimento do sistema de abastecimento de água (SAA)	26
2.4	Tipos de Perdas em Sistema de Abastecimento de Água	27
2.4.1	Perdas Reais ou Físicas	27
2.4.2	Perdas Aparentes ou Comerciais	28
2.5	Fatores de indicação de perdas	29
2.6	Produção de água potável no Brasil	29
2.6.1	Parâmetros de Adequação a Água Potável	30
2.6.2	Quantitativo nacional de água tratada e população atendida	31
2.7	Qualidade hídrica e suas regulamentações	33
3	METODOLOGIA	36
3.1	Caracterização da área de estudo	36
3.2	Caracterização do SAA	37
4	EXPOSIÇÃO E DISCUÇÃO DOS RESULTADOS	44
4.1	Cobertura do sistema de abastecimento de água	44
4.2	Nível de perdas no sistema de abastecimento de água	45
4.3	Controle de qualidade por meio de análises físico, químico e bacteriológico do sistema de abastecimento de água	47
4.3.1	Croqui dos pontos de coleta	47

4.3.2	Analises da estação de tratamento	48
4.3.3	Analises da rede de distribuição	54
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
ANEXOS		62

1 INTRODUÇÃO

Sobre toda a superfície do planeta terra que em sua maior parte é constituído por água, existe uma considerável elevação de desigualdade na forma de distribuição. A sua maior parte é denominada como imprópria para o consumo, por isso dita como desigual. Em sua totalidade a água da superfície terrestre é dividida em água salgada e doce, a salgada está disposta em mares e oceanos, a doce se concentra em rios, lagos e nas geleiras contidas em calotas polares. Estando disponível para o consumo humano somente a água doce disposta na forma líquida (rios, lagos e subterrâneas).

No desenvolvimento deste trabalho será abordada uma discussão acerca dos sistemas de abastecimento de água, de forma a configurar a composição do sistema em funcionamento na área urbana do município de Conceição do Araguaia – PA.

Segundo Philippi jr (2005) a quantidade da água disposta no planeta encontra-se de forma constante variando somente o seu estado, com 75% de toda a superfície estando coberta por água, sua disposição ocorre de forma que 97% sendo águas salgadas, 2,7% em formas inacessíveis, restando somente 0,3% disponível para o consumo.

A desigualdade não está presente somente na forma de disposição como também na sua distribuição. “Como fator agravante a quantidade disponível está distribuída de forma extremamente desigual. Somente três países possuem cerca de 60% dessa quantidade: Brasil, China e Rússia” (PHILIPPI JR, 2005, p.118).

O Brasil possui em seu território cerca de 11,6% de toda a água disponível ao consumo no planeta presente em seus mananciais, ocupando assim uma posição confortável quanto à disponibilidade hídrica, mesmo com a elevada quantidade de água doce, algumas regiões sofrem com a escassez, principalmente em épocas de estiagem, fato que mais contribui para esse quadro é que as maiores bacias hidrográficas se localizam em regiões com os menores índices demográficos e industriais, estima-se que 80% da água disponível se encontram na bacia amazônica (RODRIGUES, 2014, apud ANA, 2013).

A maior concentração dos cursos de água doce no Brasil está na região norte, pela composição das bacias Amazônica e Araguaia -Tocantins que em sua extensão contém a maior parte da disposição hídrica no país. Somente a região norte comporta 68% desse recurso exposto no país, sendo considerado o lugar com maior conforto hídrico do Brasil.

O estado do Pará este localizado na região norte, onde se encontra o maior percentual nacional de água própria para o consumo humano, o estado tem em sua extensão um corpo hídrico composto das seguintes bacias hidrográficas: Costa Atlântica-Nordeste, Tocantins-Araguaia, Xingu, Portel-Marajó, Tapajós, Baixo Amazonas e Calha Norte, com uma extensão na área de 1.216.892,65 km³. Apresentando assim, condições satisfatórias para abastecer todo o estado (SEMA 2012).

De modo que o município de Conceição do Araguaia faz parte do estado do Pará e é cercado de córregos, igarapés e também pela extensão do rio Araguaia, o qual divide o estado com o Tocantins, por ser o maior curso d'água presente na localidade com uma vazão média, do médio Araguaia correspondente a 6.172 m³/s (MMA, 2006). O abastecimento público de água da cidade ocorre a partir da captação feita no rio Araguaia.

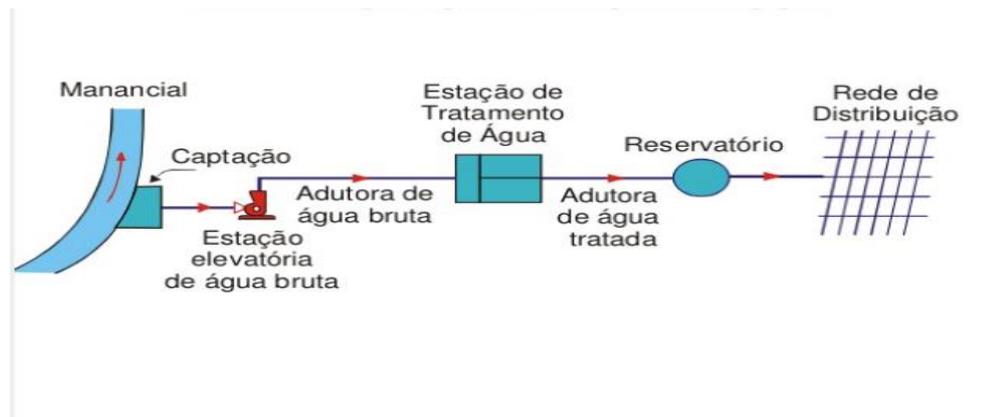
O presente trabalho tem por objetivo a caracterização do sistema de abastecimento público de água da zona urbana do município de Conceição do Araguaia visando apresentar sua composição de funcionamento e a qualidade dos serviços prestados pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA) para a população, buscando identificar possíveis falhas na execução do sistema atual.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Sistema de abastecimento público de água

O sistema de abastecimento de água (SAA) é constituído por uma série de equipamentos e técnicas que possibilitam levar água com qualidade e quantidade suficiente para a população, por meio do sequenciamento que vai desde a captação até a distribuição da água. Sua complexidade varia de acordo com a demanda e formas de captação. Segundo Tisutya (2005) As etapas que compõem o processo são: captação, adução, estação de tratamento, reservatório e distribuição conforme ilustra a figura 01.

Figura 01: Composição do sistema de abastecimento de água



Fonte: TSUTIYA, 2005.

2.2 Composição do Sistema de Abastecimento de Água (SAA)

2.2.1 Manancial

O manancial é um corpo hídrico que pode ser superficial ou subterrâneo, é deste local a retirada da água para o sistema de abastecimento, sendo este capaz de fornecer em quantidade necessária e apresentando qualidade que possibilita o seu tratamento, como institui a resolução CONAMA 357/2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, sendo complementada pelos requisitos expostos nos padrões de qualidade e

recomendações para o tratamento estabelecido pela portaria de nº 2914/2011 do Ministério da Saúde (MS).

Segundo Di Bernardo (2005) “51% do volume de água utilizada no país é proveniente de rios; 30% advém de lagos, lagoas, açudes e reservatórios; do restante provenientes de poços de superfície, apenas 58% têm sua água tratada, e dos subterrâneos, 25,8%”. Quanto à água disponibilizada aos meios de tratamento e que recebem as correções adequadas, ainda se observa um grande déficit no Brasil, em que pouco mais da metade das águas superficiais recebem algum tipo de tratamento e, das fontes subterrâneas somente uma pequena parcela é contemplada, sendo este quantitativo bem menor que a metade dos recursos utilizados.

2.2.2 Captação

O processo de captação de água é a primeira etapa da série de tratamento que compõem o SAA, a sua maior relevância estar no potencial que a fonte de captação apresenta para o desenvolvimento do serviço prestado para a população. “A captação pode ser feita em mananciais de águas superficiais, subterrâneas ou meteóricas”(PHILIPPI JR, 2005, pg.125).

Na determinação do tipo de manancial para a então captação de água têm-se algumas medidas que devem ser levadas em consideração e constaram necessariamente no projeto de concepção do SAA, apresentando um estudo de toda área no qual sugere-se a implantação do sistema. A construção ou implantação de estruturas e equipamentos para a retirada da água para o abastecimento da cidade deve apresentar condições que possibilitem o fornecimento de água sem nenhuma interrupção nas mais variadas épocas do ano com a melhor qualidade possível e tenha fácil acesso para manutenção estrutural.

2.2.2.1 Captação de águas superficiais

As águas superficiais são constituídas por rios, córregos, lagos e represas. A utilização desses mananciais como fonte para o abastecimento de água potável requer um amplo e detalhado estudo quanto à qualidade, podendo ser feito por meio

dos parâmetros: físico, químico, biológico e bacteriológico desse corpo hídrico, o mesmo deve apresentar-se dentro dos padrões aceitáveis que regulamenta a capacidade ou não de tratamento dessa fonte, no entanto a água destinada a um SAA passa por um processo posterior que faz a retirada de materiais particulados e a desinfecção da água (TSUTIYA, 2005).

Ainda para a utilização de qualquer copo d'água é necessário que tenha uma avaliação da capacidade do fornecimento de água para uma determinada população e suas consideráveis expansões.

Dentro das avaliações que classifica ou não o corpo hídrico como capaz de fornecer água para o sistema de abastecimento, é essencial levar em conta a sua vazão, proximidade de acesso, locais propício para construção do sistema de captação e quantidade de sedimentos que são transportados pelo curso de água.

A escolha do ponto de captação é feito mediante o resultado de uma avaliação sanitária.

O levantamento das condições sanitárias de qualquer manancial superficial, com vistas á escolha do ponto de captação deve ser feito por inspeção sanitária realizada na bacia, complementada por análises de amostras de suas águas coletadas em pontos significativos e em períodos representativos. A inspeção sanitária deve englobar o levantamento, com localização em planta dos núcleos habitacionais, das indústrias, das explorações agropecuárias e de qualquer outro agente poluidor, bem como suas características e seu regime de funcionamento. Quando a área da bacia for consideravelmente maior do que a necessária para abastecer a população no alcance do plano, sem obras de regularização, a inspeção sanitária pode-se restringir aos agentes poluidores considerados mais significativos (TSUTIYA, 2005).

2.2.2.2 Captação de águas subterrâneas

O uso das águas subterrâneas com a finalidade do abastecimento de água seja ele público ou não, ocorre por meio da perfuração do solo com seus chamados poços. A utilização de água advinda desse tipo de manancial, tem uma maior vantagem por apresentar maior qualidade e por necessitar do uso de menos processos e produtos na sua fase de tratamento. Mas, como a demanda acaba superando o esperado, o uso desses cursos d'água acabam sendo utilizados quando não se tem outra saída.

No Brasil, a utilização dos mananciais subterrâneos para o abastecimento de água chega a 55%, esse grande percentual do uso desse recurso se dá por ser a melhor fonte capacitada para o abastecimento de tais regiões. A utilização das

águas de mananciais subterrâneos pode ocasionar o comprometimento desses corpos hídricos, levando-os a exploração excessiva, causando a incapacidade do manancial em continuar a atender a população. Uma vez que o comprometimento do lençol freático pode ter outros agravantes, além de poços para captação do abastecimento público de água, ainda se encontram os poços para o fornecimento unitário dentro da cidade e também na zona rural, o uso deste método para a obtenção de água e utilização no suprimento das necessidades é comum e é feito de forma direta sem nenhuma espécie de tratamento (ABAS, 2007).

Segundo a NBR 12.212 que dispõe sobre as condições para a construção de poços ou sistemas de poços, que compõem o SAA estabelece os elementos que tornam viáveis esses projetos de engenharia. Essa normatização prevê desde a concepção da elaboração do estudo de viabilidade da obra até as medidas que devem ser adotadas pela empresa na execução dos serviços, contendo como obrigatório no projeto, a vazão pretendida para o sistema, características locais e da qualidade da água, estimativas da quantidade de poços que devem conter no sistema de acordo com as necessidades do abastecimento pretendido.

O uso da água é de bem comum e todos têm direito mas a obrigatoriedade de administrar esses recursos naturais é de competência do poder público nas mais competentes esferas. Segundo a Resolução Federal de nº 15 de 11 de janeiro de 2001, toda a disponibilidade das águas subterrâneas é de responsabilidade do Estado e do Distrito Federal, seu uso pelos mais variados projetos e atividades devem passar por estudos de viabilidade ambiental tendo como responsáveis o conselho da esfera dos órgãos competentes.

De acordo com o art. 9º da Resolução 15/2001 Toda empresa que execute perfuração de poço tubular profundo deverá ser cadastrada junto aos Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia e órgãos estaduais de gestão de recursos hídricos e apresentar as informações técnicas necessárias, semestralmente e sempre que solicitado.

O compromisso e responsabilidade das empresas que se tornam responsáveis pela utilização das águas de mananciais subterrâneos estão sempre em constantes averiguações como qualquer outro tipo de manancial que seja capaz de suprir o fornecimento de água para o SAA.

Em meio a tantas normatizações que protegem o uso das águas, “a captação da água subterrânea é feita, em geral, pelo próprio usuário, a percepção da necessidade de um uso mais eficiente da água é mais fácil do que extraí-la de um rio, com dinheiro público”(REBOUÇAS, 2004).

Ainda de acordo com Rebouças (2004) por causa da falta de monitoramento e fiscalização dos órgãos federais, estaduais ou ambos no que refere aos usos das águas subterrâneas não se tem informações precisas da quantidade de poços perfurados nos últimos anos.

No entanto em uma estimativa feita pela UNESCO, calcula que tenha cerca de 250 milhões de poços no planeta, e que em torno de 10% desse total esteja no Brasil. A extração da água subterrânea no Brasil continua sendo livre, o que deixa em aberto o uso e desperdício desse recurso, estima-se que somente no estado de São Paulo tenha uma média de 15 mil poços sendo perfurados por ano (ABAS, 2003).

2.2.3 Adutoras

As adutoras são redes de tubulações que interligam o processo de tratamento de água, neste sentido podem ser classificadas em adutoras de água bruta e adutoras de água tratada. As adutoras de água bruta consistem em tubulações que transportam a água da captação para a fase de tratamento e logo depois vem o transporte da água após receber o tratamento, que é conhecida como adutoras de águas tratadas. O uso das adutoras no sistema de abastecimento de água é de fundamental importância para manter a eficiência da qualidade do tratamento da água, esses equipamentos necessitam de constantes vistorias, contando com materiais adequados, de qualidade e funcionando com eficiência.

Essa rede de adutora é formada também por sub-adutoras que são ramificações de ligamento entre os processos do sistema. “as adutoras podem ser classificadas, segundo a energia utilizada para a movimentação da água em adutora por gravidade, adutora por recalque e adutora mista”(TSUTIYA, 2005, pag. 156).

De acordo com Tsutiya (2005) na classificação das adutoras, o seu funcionamento por gravidade ocorre por meio do desnível entre seu ponto de coleta

e o destino final, utilizando assim a força gravitacional para o transporte da água. O uso das adutoras por recalque ocorre de modo que a uma elevação do reservatório, que recebe a água pelo sistema de bombeamento feito com o conjunto de motor bomba, podendo ser implantado tanto nas adutoras de água bruta como de água tratada, facilitando a distribuição durante seu processo, já o sistema de adutora mista, remete ao uso dos dois métodos na composição de um mesmo sistema.

Dentro de um Sistema de Tratamento de Água, o processo das adutoras é normalmente definido como redes e tubulações cuja finalidade é a de transportar água de uma fase a outra formando uma conexão por meio de tubos, para isso, estas tubulações requerem o atendimento de aspectos, como por exemplo, qualidade e quantidade de água, serem resistentes à pressão, serem econômicos e não provocar vazamentos. Por meio destes aspectos se indica que uma tubulação própria e eficiente, no transporte d'água, não deverá apresentar nenhuma alteração nos seus padrões de potabilidade e na quantidade estimada para o atendimento da demanda, que o torne satisfatório.

2.2.4 Estação de Tratamento de Água (ETA)

É um conjunto de equipamentos e instalações que são designadas ao tratamento da água bruta, ou seja, em seu estado de disposição na natureza. Os processos em uma Estação de Tratamento de Água (ETA) têm como principal objetivo a desinfecção/purificação deste recurso líquido, por meio da ação de produtos químicos possibilita a padronização dos parâmetros examinados com os valores estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Esta etapa é constituída pelos processos de cloração, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação, compondo assim um Sistema Convencional de Tratamento de Água (SCTA).

Atualmente existem três formas ou sistemas que são utilizados para o tratamento de água. Em que o mais utilizado é o SCTA, tendo ainda as Estações de Filtração Direta (EFD) e Estação de Flotação a Ar Dissolvido (EFAD). De acordo com Richter (2009) os processos de tratamento de água mencionados acima se definem das seguintes maneiras:

- a) As Estações de Tratamento de Água Convencionais (ETC) ou SCTA é o sistema com maior número de unidades usuais ou unidade de alta taxa, dentro deste processo, sua cadeia inclui um pré-tratamento químico para a produção de floco sedimentável ocorrido a partir de mistura rápida (coagulação), floculação, comum tempo de detenção entre 20 e 40 minutos e decantação, com uma taxa superficial de 20 a 40 m³. dia. Contando ainda com a filtração com polimento, objetivando a remoção de flocos residuais em filtros comuns.
- b) As EFD atualmente têm sido muito utilizadas, o fator de maior influencia é o baixo custo que leva a eliminação dos tanques de decantação. Capaz de suportar cargas de turbidez de até 50 a 60 unT. A distribuição direta não é viável quando as condições de dosagem de coagulantes é superior a 10 mg/L em sulfato de alumínio e/ou de 6 mg/L em cloreto de férrico, quando o índice de coliformes ultrapassar 1.000(NMP/100 mL) e em situações da presença de algas se exceder a 1.000 UPA/mL.
- c) O segmento das EFAD é basicamente semelhante às ETC com uma capacidade de tratamento de água com maior índices de turbidez num menor período. Seu uso no Brasil é muito recente e não muito explorado ainda. Em sua cadeia de processos se integram as seguintes unidades: pré-tratamento para produzir um floco flutuante (flotável) que consiste em mistura rápida, floculação reduzida (5-10 min) e flotação com taxas de até 400-600 m³/m². dia. Além da filtração com polimento para remover flocos residuais, em unidades idênticas às usadas na decantação.

Com as grandes inovações a que o saneamento vem se adequando, ainda nos dias atuais a unidade de tratamento mais utilizada é a SCTA, devido à sua complexidade e eficiência. As principais atividades para o funcionamento deste conjunto de ações têm início com a ocorrência da pré-cloração, que consiste na adição de cloro logo na chegada da água na ETA. Na fase seguinte é feito o ajuste do pH para facilitar a retirada das impurezas e ocorrem os processos citados acima, ainda no final do tratamento, verifica a correção do pH e todos os demais parâmetros que influenciam na potabilidade da água, como cor e turbidez.

2.2.5 Estação Elevatória

De acordo com Tisutya (2005) as estações elevatórias são essenciais para o funcionamento do sistema de abastecimento de água, uma vez que são largamente utilizadas no transporte de água como: na captação, na adução, tratamento e distribuição de água. O uso dessas tecnologias vem permitindo que seu emprego em formas generalizadas, possibilitando assim soluções para o transporte da água. No entanto a aplicação deste recurso dentro do sistema deve estar sempre em atenção, pois necessita de uma grande demanda de energia elétrica.

2.2.6 Reservatório de Água

O armazenamento ou reservatório como são chamados, é a etapa que tem por finalidade o acondicionamento da água em sua condição após o tratamento, local que regula a vazão e controla assim o fluxo de água que será distribuída nos horários de pico e nas horas de menor demanda.

Esse processo ocorre por meio da gravidade e/ou por bombeamento, por ter seu posicionamento elevado ao nível dos ramais (redes de distribuição). Tendo como principal objetivo o fornecimento ininterrupto de água nas mais variadas horas do dia. É a parte do sistema que mais aparece por apresentar uma estrutura consideravelmente grande e geralmente é posicionado centralmente e em diferentes pontos da cidade de acordo com a sua extensão, abastecendo como reservatórios auxiliares (TISUTYA, 2005).

Os reservatórios têm como principais propósitos os seguintes pontos:

- a) O abastecimento ininterrupto de água, para suprir as variações ao longo do dia;
- b) Manter a pressurização adequada da rede no sistema;
- c) Garantir o abastecimento de água contínuo em casos de paralização das adutoras, por consequência de problemas físicos como o rompimento de adutoras, interrupção da captação, tratamento ou na falta de energia elétrica.

2.2.7 Distribuição da água tratada

A rede de distribuição é a parte do SAA que é constituída somente por tubulações, as quais interligam o reservatório aos consumidores. De todo o sistema,

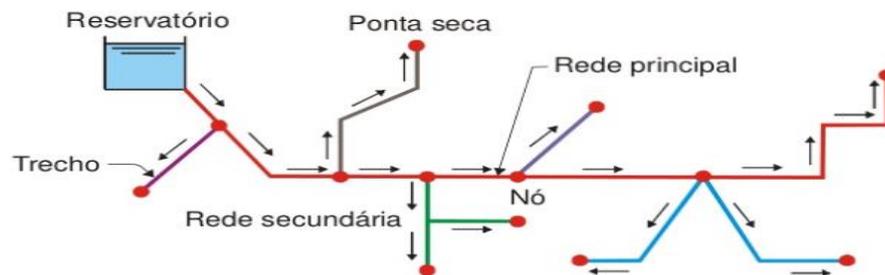
as redes de distribuição é a de custo mais elevado e merece uma maior atenção por se localizar submersa. As demais fases do sistema, por serem constituídas de uma grande estrutura e estarem concentradas no mesmo espaço, são contempladas com as equipes de operação, as quais estão em atividades ininterruptas, seu estabelecimento é visível e está sempre sendo visitado, enquanto que as obras de canalizações não recebem o mesmo cuidado, cuidado esse que tende a combater as perdas de água e garantem a qualidade do produto entregue ao consumidor (TSUTIYA, 2005).

Na constituição de uma rede de distribuição de água, se encontra normalmente dois tipos de rede: a rede principal ou primária e a rede secundária. As canalizações centrais são chamadas de redes primárias por conduzirem o primeiro acesso à água ao sair do reservatório, contendo um diâmetro maior para suportar a vazão e manter a pressão da água, canalizações secundárias, que consiste em ramais de acesso às ligações prediais.

Segundo Rodrigues (2014) de acordo com as funções e disposições das canalizações principais, o escoamento das redes secundárias ocorrem por meio de suas tubulações que são classificadas em:

- a) Redes Ramificadas – A distribuição da água ocorre diretamente do condutor tronco para as canalizações secundárias, essa classificação somente é recomendada para locais onde a topografia não permite que sejam utilizados os traçados da rede malhada. A paralização de um ponto da rede acarretará no comprometimento das tubulações a jusante. A rede ramificada pode ter um traçado de espinha de peixe e/ou grelha. A figura 02 apresenta um esquema de rede ramificada.
- b) Redes Malhadas – São constituídas por tubulações principais que formam anéis ou blocos, de modo a abastecer qualquer ponto do sistema por mais de um caminho, o que permite maior flexibilidade para satisfazer as demandas e manutenções da rede, causando o mínimo de interrupções no funcionamento da distribuição de água.
- c) Redes Mistas – Constituem-se pela presença das redes ramificadas e de redes malhadas em um mesmo sistema. A figura 2 apresenta o modelo de rede ramificada de distribuição de água.

Figura 02: modelo de rede ramificada de distribuição de água



Fonte: TSUTIYA, 2005.

2.3 Perdas no desenvolvimento do sistema de abastecimento de água (SAA)

Em meio à operação das atividades do SAA ocorrem perdas de água, que se fazem presente em todo o sistema e que chegam como prejuízos para a companhia de abastecimento. “Perda é aquela quantidade de água existente em qualquer parte do sistema de abastecimento que não está contabilizada e faturada pela concessionária, ou que chega ilegalmente ao consumidor final”(MORAIS et al 2010, p.17, apud COÊLHO 2001).

As perdas ocorrem em toda parte dentro de um sistema de abastecimento de água e acontecem por meio dos seguintes fatores: vazamentos ao longo do sistema, o que constitui em perdas físicas e seu uso não autorizado (não registrado pela companhia), que caracteriza as perdas aparentes, levando o sistema de perdas a ocorrer de duas formas, as perdas reais e aparentes.

No Brasil o índice de perda de água é muito elevado, chega a cerca de 40% do total de toda água tratada em todo o país, ainda é grande a ineficiência de técnicas que auxiliem na contenção dessas falhas. Nos últimos anos percebe-se um leve avanço para o declínio desses números apresentando uma pequena melhora desta situação, “o nível de perdas no Brasil passou de 45,6% em 2004 para 38,8% em 2011, uma queda de 6,8 pontos percentuais no período” (ABES, 2013, p.14). A situação chega a ser mais preocupante do que a apresentada, devido ao comprometimento das companhias de abastecimento estaduais que não mantêm

uma relação constante de suas perdas, na tabela 01 é apresentado os índices de perdas por estado na região norte.

Tabela 01: percentual de perdas dos prestadores de serviços por estado.

Região	Índice de perdas no faturamento	Índice de perdas na distribuição	Índice bruto de perdas lineares	Índice de perdas por ligação
-	Percentual	Percentual	m ³ /dia/km	l/dia/lig.
-	IN013	IN049	IN050	IN051
Região Norte				
Acre	56,67	56,67	35,08	847,94
Amapá	72,01	74,82	118,01	2.063,77
Amazonas	64,60	44,09	53,90	621,01
Pará	52,04	39,72	35,13	461,32
Rondônia	49,29	48,37	22,63	585,42
Roraima	66,21	59,08	48,68	914,07
Tocantins	29,78	37,04	14,10	248,07
Total regional:	55,33	46,25	35,05	558,18

Fonte: SNIS, 2017.

Na tabela 01 se dispõe os índices de perdas dos sistemas de abastecimento de água pelos prestadores de serviços nos estado da região norte; o estado do Pará apresenta um percentual do índice de perdas no seu faturamento equivalente a 52,04. As perdas na sua distribuição tem percentual igual a 39,72, no índice bruto de perdas lineares tem se 35,13 m³/dia/km, enquanto que os índices de perdas por ligação igual a 461,32 L/dia/lig. No entanto, os valores apresentados caracterizam o elevado índice do desperdício de água tratada no norte do país, localidade que obtém destaque em uma visão nacional pela precariedade da grande maioria dos municípios.

2.4 Tipos de Perdas em Sistema de Abastecimento de Água

2.4.1 Perdas Reais ou Físicas

De acordo com as atividades desenvolvidas na extensão do SAA, a sua distribuição é constituída por um conjunto de redes/ramais, que requer maior atenção, essa fase é considerada a mais prejudicial por apresentar vulnerabilidade em sua extensão, seja ela na sua instalação ou manutenção da tubulação o que causa perdas reais no sistema ocorrendo por meio de vazamentos originados pela falta de cuidados ou por sensibilidade nos reparos.

Segundo Tsutiya (2005) as perdas reais equivalem a mà produção de água em volumes, que não chega ao consumidor final por apresentar vazamentos ao longo das adutoras e redes de distribuição podendo ocorrer até mesmo nos reservatórios, as perdas físicas em muitos casos ligam as falhas mecânicas ao estado de uso que se encontram as tubulações que integram o sistema de distribuição de água.

De acordo com a ABES (2016) o Brasil desperdiça grande quantidade de água, haja vista que nos locais de maior desperdício são locais com menor incidência demográfica. Dados do Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento – SNIS(2017) em nível nacional cerca de 36,70% da água tratada no país não é utilizada, pois são perdidas no sistema de distribuição de água, os números chega a não ser muitos favoráveis à situação, mesmo com seu grande potencial de recurso. Atualmente algumas regiões demonstram suas dificuldades em manter o abastecimento que tem interferência direta por essas perdas. A tabela 02 mostra a situação atual do país, no tocante às perdas de água.

Tabela 02: indicador operacional de água do país por região

Região	Indicador operacional de água
	Percentual do índice de perdas na distribuição
Norte	46,25
Nordeste	45,73
Centro-oeste	35,53
Sudeste	32,92
Sul	33,68
Total	36,70

Fonte:SNIS 2017.

Dentro de um SAA o maior índice de perdas de água está evidenciado na sua distribuição, no Brasil como visto na tabela 02 a região com maior percentual de perdas é a região norte com o equivalente a 46,25 da sua produção.

2.4.2 Perdas Aparentes ou Comerciais

O volume de água consumido mas não faturado pelas concessionárias, é correspondente a perdas aparentes (não física), ocorre por meio de erros de medição da vazão, por fraudes e pela utilização de ligações clandestinas. Sendo esse recurso, utilizado pela população, a presença das perdas aparentes nos SAA não dá para contabilizar como zero perda, sendo esse o motivo mais preocupante das concessionárias devido às perdas econômicas.

2.5 Fatores de indicação de perdas

A indicação de perdas dentro de um SAA serve para dimensionar o quantitativo do que não está levando retorno à concessionária. Tisutya (2005) afirma que a correta aplicação e interpretação de qualquer tipo de indicador de perda pressupõem:

- a) O entendimento universal sobre as parcelas que compõem as perdas;
- b) As medições sistematizadas ou critérios claros para a estimativa de volumes não medidos.

No Brasil, assim como no resto do mundo, as associações e companhias de saneamento estadual e municipal criam propostas que possam ser utilizadas por todas na apropriação dos números e cálculos de indicadores de perdas. A interação dessas instituições é provocada pela ação de melhores entendimentos e dimensionamento dos níveis de perdas dentro dos sistemas de abastecimento de água.

2.6 Produção de água potável no Brasil

A sobrevivência humana está diretamente ligada ao uso da água, que necessita estar própria/potável. De acordo com a portaria de nº 2914/2011 do Ministério da Saúde, a água com todos seus parâmetros ajustados aos requisitos pré-estabelecidos pela presente resolução, não oferecendo risco para a saúde está pronta para o consumo.

O processo de tratamento de água, inserido no desenvolvimento do SAA está presente em quase todo o território nacional, pois em algumas regiões do país ainda é realidade a falta do saneamento básico, “com rede de distribuição de água e esgoto”. Sendo o Brasil um dos países mais privilegiados pela disponibilidade hídrica

no mundo, a falta de acesso à água potável para boa parte da população, é ocasionada pela forma de gerenciamento dos corpos hídricos.

Segundo o Instituto Trata Brasil, no Brasil uma grande parcela da população ainda não tem acesso à água tratada, esse número chega a 18% do total, sendo que dos 82% que tem acesso ao serviço menos da metade recebe o tratamento adequado.

2.6.1 Parâmetros de Adequação a Água Potável

O saneamento básico obteve uma considerável evolução com o uso de novas técnicas e tecnologias voltadas para o processo de tratamento de água, podendo se dizer que toda água em seus mais variados estágios de contaminação pode ser tratada. A “água absolutamente pura não existe na natureza, e, para consumo humano, é necessário que seja potável, isto é, segura (livre de contaminantes orgânicos e inorgânicos e de bactérias patogênicas)” (RICHTER, 2009, p. 66). No entanto para ser considerada potável, deve estar de acordo com alguns parâmetros exigidos, como os requisitos estabelecidos na portaria 2914 do Ministério da Saúde que dispõe sobre os padrões de potabilidade da água para o consumo humano.

De acordo com Richter (2009) os padrões de potabilidade fixam valores que correspondem à adequação dos parâmetros mais representativos aos valores necessários para o consumo humano e/ou em usos industriais. Esses padrões de potabilidade são fixados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pela Agencia de Proteção ao Meio Ambiente (CEPA) dos Estados Unidos, os dados são demonstrados no quadro 01.

Quadro 01: Padrões de Potabilidade da OMS (em mg/L ou anotada)

Parmetros	OMS		EPA (EUA)	
	VMR	VMP	VMR	VMP
Físicos e organolépticos				
Cor, ° Hanzen	5	15	15	-
Turbidez, UNT	1	5	-	1
Sabor	Nenhum	Nenhum	Não objecionável	
Odor	Nenhum	Nenhum	Não objecionável	
pH	7-8.5	6,5-9,5	6,5-8,5	

Químicos				
Alumínio		0,2		
Arsênico	-	0,05	-	0,05
Chumbo	-	0,1		0,05
Cloretos	200	600	250	-
Dureza, mg/L CaCO ₃	100	500	-	-
Ferro	0,1	1,0	0,3	-
Fluoretos	-	0,6-1,7	1,4-2,4	-
Magnésio	-	150	-	-
Manganês	0,05	0,5	0,05	-
Mercúrio	-	0,001	-	0,002
Nitrato, mg/L N	-	-	-	10
Selênio	-	0,01	-	0,01
Sódio	-	-	20	-
Sólidos totais dissolvidos	500	1500	500	-
Sulfatos	200	400	250	-
Trihalometanos (THM) µg/L	-	-	-	100
Zinco	5	15	5	-
Bacteriológicos				
Coliformes, org/100mL	-	1	-	1

Fonte: Ministério da Saúde, 2011.

Onde VMR corresponde ao Valor Máximo Recomendável; VMP ao Valor máximo Permissível; °H = Graus Hazen; UNT correspondendo a Unidades Nefelométricas de Turbidez.

2.6.2 Quantitativo nacional de água tratada e população atendida

No Brasil o atendimento populacional ao qual se tem acesso à água tratada ainda passa por alguns processos de adaptação, grande parte dos municípios brasileiros alcançam uma pequena porcentagem além da metade, na tabela 03 é exposto à situação do país ao nível de atendimento ao abastecimento de água por região.

Tabela 03: População atendida por abastecimento de água no Brasil

Região	Indicadores operacionais de água	
	Índice de atendimento total de água (%)	Índice de atendimento urbano de água (%)
Norte	56,90	69,22
Nordeste	73,35	89,62
Centro- Oeste	89,55	97,37

Sudeste	91,16	96,05
Sul	89,38	98,06
Total	83,30	93,08
Nacional		

Fonte: SNIS, 2017.

Dentre os dados da tabela 03, no Brasil a região que mais se destaca com a maior cobertura à população está na região sudeste, a região sul lidera no atendimento urbano, o menor desempenho se concentra na região norte, com apenas 56,90% do índice total de água e 69,22% do atendimento urbano.

De acordo com SNIS (2017) o país chega a atender em média cerca de 83,30% da sua população, número não satisfatório pela grande vantagem que o Brasil dispõe acerca deste recurso. Visto na tabela 03 que a desigualdade de atendimento pelas grandes regiões é consideravelmente grande, o fato mais levado em questão é que a região com maior quantitativo desde recurso, e menor índice populacional apresenta os índices mais preocupantes de contemplação da comunidade usuária. Na tabela 04 é exposto o índice de abastecimento de água por estado na região norte.

Tabela 04: População atendida no estado do Pará

Região Norte	Indicadores operacionais de água	
	Índice de atendimento total de água (%)	Índice de atendimento urbano de água (%)
Acre	46,97	64,26
Amapá	34,01	37,17
Amazonas	76,27	84,56
Pará	47,10	59,29
Rondônia	44,15	57,69
Roraima	80,01	98,92
Tocantins	83,40	97,88
Total	56,90	69,22

Fonte: SNIS, 2017.

Segundo a totalização dos dados agregados dos prestadores de serviços por estado, obtém-se as condições atuais do atendimento à população pelo abastecimento de água nos estados da região norte, onde grande parte dos estados não consegue atender a metade da população, classificando assim como a menor

cobertura do abastecimento de água, o Estado do Amapá com 37,17% do atendimento urbano e Roraima obtendo maior índice com 98,92% de atendimento, classificando o Pará como o segundo pior estado na cobertura do abastecimento urbano com 59,29% e o quarto pior para o atendimento da população total com 47,10% de toda a cobertura.

2.7 Qualidade hídrica e suas regulamentações

No intuito de se ter qualidade na água que é fornecida para os cidadãos, muito se depende das condições do corpo hídrico da qual esse bem é retirado, o acesso a demanda requerida pela população é mais um direito social do que uma conquista que venha proporcionar melhor qualidade de vida. O equilíbrio do corpo hídrico não proporciona o bem estar e saúde somente por meio do abastecimento de água mas também para o lazer, pesca, etc. (MAGALHÃES JÚNIOR, 2011).

Nos últimos anos a preocupação com as questões da qualidade e preservação dos recursos hídricos, vem despertando a atenção do mundo inteiro. No Brasil são diversas as leis que discutem e determinam a proteção dos seus corpos d'água, o código de águas estabelece e penaliza quem venha tentar contra a qualidade e quantidade desse recurso em disposição para as populações.

Encontra se como base dos serviços de saneamento básico a lei de nº 11.445 de 5 de Janeiro de 2007 que institui a lei do saneamento básico e regulamenta as diretrizes nacionais para sua execução, a mesma 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.

Dentre os princípios da legislação referida acima atribui se saneamento básico como um conjunto de serviços, de infraestrutura e instalações operacionais no abastecimento de água potável, no esgotamento sanitário, na limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas.

A resolução CONAMA 357 de 2005, garante a saúde e qualidade dos corpos hídricos, em que por meio desta regulamentação define e expõem as condições do

descarte de esgotos (domésticos e industriais) em rios, lagos e açudes, assegurando assim a não contaminação do manancial.

A qualidade hídrica para o consumo humano estabelece o controle dos padrões de potabilidade das águas por intermédio da regulamentação 2.914. O Ministério da Saúde (MS) nas suas competências de usos e atribuições apresenta como normatização o seguimento das diretrizes impostas pelo padrão nacional de potabilidade.

Dentro de seus princípios e articulações a portaria 2.914 objetiva o enquadramento de todas as companhias de abastecimento de água do país aos parâmetros que a definem como adequada para o consumo humano.

A lei federal 9.443 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e regulamenta o uso das águas brasileiras, em se tratando de seus princípios declara esse bem (água) como de que todos tenham direito, sendo o mesmo algo limitado e em situações mais extremas de racionamento sejam preferencialmente atendidos o abastecimento humano e a dessedentação de animais.

Segundo Sousa Filho (2014) o Índice de Qualidade da Água (IQA) realiza a avaliação da qualidade da água que faz parte do SAA, a Agência Nacional de Água (ANA) afirma que os seus métodos de realização dessa atividade não são totalmente confiáveis, por analisarem somente alguns parâmetros básicos, tornando assim limitado já que algumas substâncias tóxicas mesmo importantes para o abastecimento público não são analisadas, a exemplo, (os metais pesados, pesticidas e compostos orgânicos).

De acordo com Von Sperling (2007, pag. 252) “os índices de qualidade não são um instrumento de avaliação de atendimento à legislação ambiental, mais sim de comunicação para o público das condições ambientais dos corpos d’água”. A composição dos índices de maior relevância compreende índices de qualidade de água, Índice de Toxicidade (IT), Índice do Estado Trófico (IET) e índice de diversidade de espécies.

De acordo com o decreto 5440 de 04 de maio de 2005 que estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação

ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano. Dita em seu art. 03 que os órgãos e entidades dos estados, municípios e o distrito federal devem enviar informações sobre a qualidade da água para a população mensalmente por meio dos talões e anualmente por meio de relatórios que possam ser acessíveis.

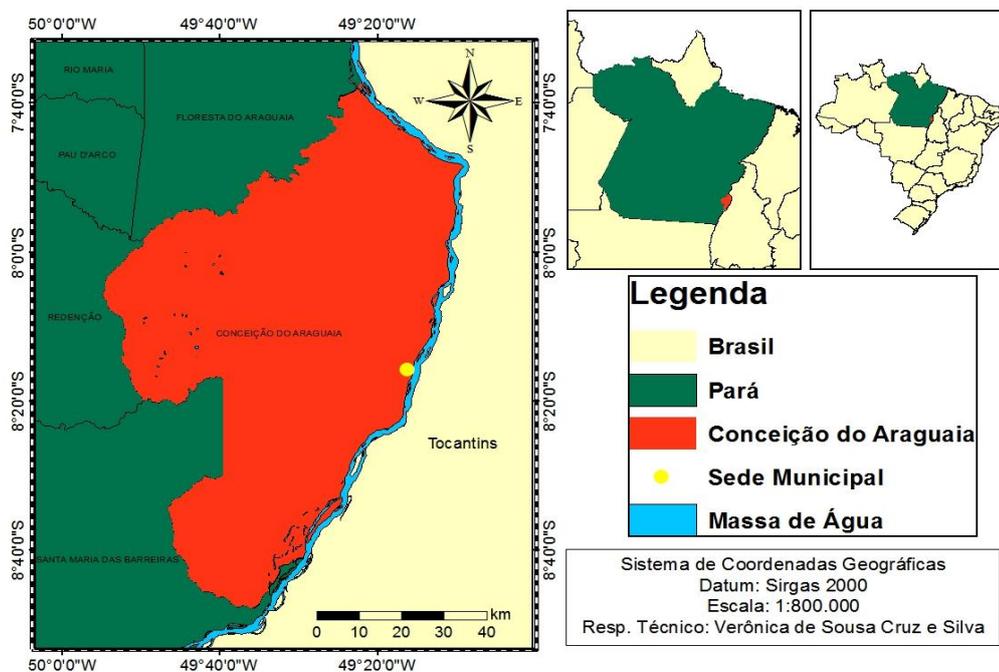
3 METÓDOLOGIA

3.1 Caracterização da área de estudo

A presente pesquisa foi desenvolvida na cidade de Conceição do Araguaia – Pará, o município está localizado na região sul do estado sobre as coordenadas geográficas de 8°16'06" latitude Sul, e 49°16'06" longitude a Oeste, de Greenwich (SEPLAN - PA, 2014), de acordo com o último censo de 2016, foi registrado com uma população urbana estimada em 32.464 habitantes, sendo que no município contem 46.485 habitantes (IBGE, 2017).

O município surgiu por volta dos anos de 1890, ocasionado pela chegada de Frei Gil de Vila Nova, vindo da França com sua caravana e destas terras se apossaram. Hoje a cidade de que faz fronteira com o Estado do Tocantins, já se encontra com mais 120 anos de sua emancipação política. A grande maioria da sua população conta com os serviços da companhia de abastecimento de água COSANPA presente no município para suas atividades acotidianas.

Figura 03: Localização da cidade de Conceição do Araguaia – PA.



Fonte: Verônica de Sousa Cruz e Silva (não publicado).

Na Figura 03 tem se a localização da área de estudo, que engloba toda a área urbana do município de Conceição o Araguaia – Pará.

3.2 Caracterização do SAA

Para o processo de caracterização do SAA o estudo desenvolvido foi dividido em 3 etapas, constituídas por: revisão histórica da implantação e desenvolvimento de melhorias, composição do sistema operacional e monitoramento dos padrões de qualidade da água durante todas as fases do processo. Durante o desenvolvimento do estudo as maiores dificuldades se fizeram presentes na fase de colaboração dos registros da companhia.

Etapa 1: análise histórica do SAA

No processo de revisão histórica da implantação do SAA no município e melhorias que foram realizadas, desenvolveu-se por meio da análise dos dados fornecidos pela COSANPA, para a obtenção desses dados foram realizadas visitas ao escritório da companhia na cidade, com a autorização do diretor da filial no município, Sr. Wagner que disponibilizou a documentação histórica da empresa e os relatos do colaborador institucional (o operador) Sr. Deuzimar, que repassou todos os fatos e mudanças ocorridas na empresa desde o ano de 1979.

Figura 04: Registro da ampliação do sistema de abastecimento de água da cidade de Conceição do Araguaia – PA.



Fonte: Autoria própria.

A escolha do colaborador da empresa mencionado acima ocorreu por ser ele o que tem maior tempo de serviço prestado para a companhia e por fazer parte da operação do sistema de tratamento. Os dados obtidos são a partir do ano de 1979, pois é a partir deste período que os relatos foram obtidos.

A primeira estação da COSANPA na cidade se localizava nas proximidades do hoje hotel Tarumã, na época, a água somente era bombeada para a população sem ter nenhuma adição de qualquer substância química, ou seja, a sua distribuição ocorria de forma *in natura*. Devido à reivindicações da população pela má qualidade da água que estava chegando às residências e por seu ponto de captação estar localizado logo abaixo de vários pontos de descarte de esgoto, a companhia teve que se deslocar, para se adequar aos processos de tratamento da água.

Na localização atual a sua instalação foi inaugurada em 1980, e passou a contar com uma estrutura já adequada para desenvolver um tratamento que possibilitou o encaminhamento da água de qualidade para os moradores.

Após a implantação da nova estrutura, nos anos seguintes ocorreram várias obras de aprimoramento dos serviços e aquisição de novos equipamentos que acarretou na execução com maior eficácia dos trabalhos prestados.

Etapa 2: fases de funcionamento

A fase de averiguação do funcionamento operacional do SAA foi desenvolvida mediante a varias visitas na Estação de Tratamento de Água (ETA) que possibilitou o dimensionamento de todas as etapas do processo, tendo em vista a eficiência produzida. Nesta etapa, utilizou os registros fotográficos para identificar as fases presentes e as condições de funcionamento de cada uma, na figura 05 apresenta o ponto de captação de água do SAA.

Figura 05: Ponto de captação de água do sistema



Fonte: Autoria Própria

Na Figura 05 é apresentado o conjunto flutuante que acondiciona as bombas de captação de água bruta para abastecer o sistema de tratamento, a sua extensão é curta e se encontra a poucos metros da margem do rio, fato este que no período de estiagem apresenta dificuldades para o bombeamento das águas devido à vazão desse lado do rio ser bem mais reduzida pela presença da ilha (praia verde) que se localiza logo à frente, com isso essa parte do rio se torna quase isolada, recebendo pouca quantidade de água, no entanto ainda assim o abastecimento não é interrompido tendo sua captação normalizada continuamente.

O processo de filtração da COSANPA hoje é composto por 8 filtros divididos por três modelos: os filtros Russos, Compactos e de Fibra de vidro, todos os modelos de filtros apresentam a mesma composição de material filtrante (que são: seixos, areia e carvão ativado). No seu funcionamento, a água após sua captação que é de $630 \text{ m}^3/\text{h}$ recebe por meio de uma bomba dosadora a substância química (sulfato de alumínio) antes de chegar aos filtros por meio das câmaras de cargas (que recebe a água bruta), então a água é regulada de acordo com a capacidade de cada filtro por meio dos registros presentes em todo conjunto de modelos filtrantes.

Figura 06: Filtros russos



Fonte: Autoria própria

Os filtros Russos dentro da ETA em questão foi o primeiro modelo a ser utilizado, com sua implantação em 1981, ainda hoje continua em funcionamento, a sua estrutura é de concreto e canaletas de alumínio, a companhia conta com dois exemplares, mas somente um está funcionando normalmente atualmente, com capacidade de filtração de $80 \text{ m}^3/\text{h}$, em funcionamento ininterruptamente.

Figura 07: Filtros compactos



Fonte: Autoria Própria

Na Figura 07 são compreendidos os filtros compactados por chapas de ferro, corresponde a um conjunto de três elementos os quais atuam com dois filtros e um decantador apresentando funcionamento interino, instalado em uma nova ampliação da ETA em 1988 a sua capacidade de filtração é de 180 m³/h em cada unidade.

Figura 08: Filtros de fibra de vidro



Fonte: Autoria própria

Na Figura 08 mostra os filtros de fibra de vidro a COSANPA de Conceição do Araguaia conta com 4 quatro exemplares deste modelo que foram instalados na ampliação da ETA em 2002, a sua capacidade de filtração corresponde a 70 m³/h cada um.

Todos os filtros passam com um período de lavagem quando se utiliza uma quantidade equivalente a 100 m³ de água por unidade, no entanto em forma de revezamento esse processo ocorre nos horários de 8:00, 14:00 e 22:00 horas.

Figura 09: Reservatório de água tratada



Fonte: Autoria própria

Segundo Tisutya (2005) os reservatórios podem ser construídos das seguintes formas: reservatório enterrado, semienterrado, apoiado e elevado, o reservatório deve apresentar grande economia em sua fundação, estrutura e utilização de área disponível, em equipamentos e operação e, interligando às fases do sistema. O SAA de Conceição do Araguaia conta com dois tipos de reservatórios, sendo que dentro da ETA se encontra o de modo semienterrado, contando ainda com dois reservatórios elevados localizados no centro da cidade, para posterior distribuição.

O reservatório de água tratada representado na figura 09 é classificado como “reservatório apoiado”, totalmente de concreto, o mesmo tem capacidade de armazenamento ao equivalente a 400 m³ de água. É nesse reservatório que é feita a desinfecção da água por meio da adição de cloro, para que posteriormente possa ser direcionado ao abastecimento da população.

Figura 10: Conjunto motores bombas



Fonte: Autoria Própria

O conjunto de motores é composto por duas bombas para o abastecimento da ETA, dentro do seu compartimento encontra-se 4(quatro) caixas de forças para o controle do bombeamento.

Etapa 3:análises da qualidade da água recebida pela população

Nesta etapa foi realizada uma coleta de forma aleatória, podendo contemplar todos os bairros da cidade. O resultado da análise da água obtida indica o índice da qualidade em todas as fases do sistema desde o corpo hídrico no momento de captação, até o recebimento desse produto pela população, através das ligações prediais. Tendo em vista que as coletas se iniciaram no local de captação feita pela companhia, obtendo assim uma água em sua forma natural (sem tratamento) prosseguindo para os bairros, com o alcance da água tratada que chega por meio das redes de distribuição.

Para o desenvolvimento desta fase contou-se com a colaboração da Rosangela Xavier Sandéski, responsável pelo controle dos produtos utilizados no processo de tratamento da água, realiza o monitoramento da qualidade dentro e fora da ETA, sendo que o controle da operação é feito diariamente durante os meses de março e abril de 2017, sendo desenvolvido um relatório anual dessas informações, enquanto que na cidade (rede de distribuição) é realizado uma vez por mês, o que deve ser informado ao consumidor, por meio da sua constatação no talão de

cobrança (método desenvolvido pela empresa). Os parâmetros monitorados são os básicos (a exemplo, pH, cor, turbidez, cloro e coliforme fecal) os resultados têm como base a portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde – MS, não sendo publicado os resultados para a comunidade.

Os resultados das análises diárias realizadas na estação de tratamento serão explanado na forma de gráficos que apresentaram os dados mensais através de medias diárias de cada parâmetro.

As análises nos bairros ocorreram de forma aleatória, dos 22 (vinte e dois) bairros que compõem a cidade somente 11 (onze) foram analisados. Devido à falta de disponibilização de material não foi possível a conclusão do processo em toda a área pretendida, uma vez que a estação da COSANPA no município de Conceição do Araguaia apresentou nos últimos meses um déficit de colaboradores devido à troca de gestão no município, o que resultou no afastamento do profissional responsável pela parte laboratorial da ETA.

4 EXPOSIÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Cobertura do sistema de abastecimento de água

Indicadores operacionais de água do município de Conceição do Araguaia – PA

Tabela 05: Índices de abastecimento de água nos municipais do estado do Pará

Código do município	Município	UF	Código da região	Código do prestador de serviços	Índice de atendimento total de água	Índice de atendimento urbano de água
-	-	-	-	-	Percentual	Percentual
-	-	-	-	-	IN055	IN023
150080	Ananindeua	PA	1	15014000	28,81	28,88
150090	Augusto Corrêa	PA	1	15014000	5,39	11,57
150140	Belém	PA	1	15014000	86,33	81,63
150170	Bragança	PA	1	15014000	17,37	25,36
150178	Breu Branco	PA	1	15014000	7,56	13,55
150180	Breves	PA	1	15014000	26,28	52,30
150200	Cachoeira do Arari	PA	1	15014000	11,62	32,27
150220	Capanema	PA	1	15014000	10,26	12,87
150230	Capitãção Poço	PA	1	15014000	19,88	48,11
150240	Castanhal	PA	1	15014000	32,52	27,83
150270	Conceição do Araguaia	PA	1	15014000	49,95	68,20
150293	Dom Eliseu	PA	1	15014000	13,38	21,12

Fonte: SNIS, 2017.

No estado do Pará, dentre os 143 municípios 55 são atendidos pelo serviço de abastecimento de água prestado pela Companhia de Saneamento do Pará, na tabela acima mostra a situação de alguns dos municípios onde a grande maioria não consegue atender à metade da sua população.

Conceição do Araguaia é um município que tem população estimada em 46.485 habitantes, sendo que somente na área urbana corresponde a 32.464 habitantes, o atendimento da população com os serviços de abastecimento de água somente corresponde a 49,95% de todo o município, enquanto que na cidade chega a 68,20%. No entanto uma parte da população optam pelo uso alternativos.

O índice do atendimento populacional de acesso aos serviços da COSANPA indicados na tabela 05 demonstra uma baixa cobertura do SAA no município, estima se que aproximadamente 25% dos moradores urbanos não utilizam os serviços

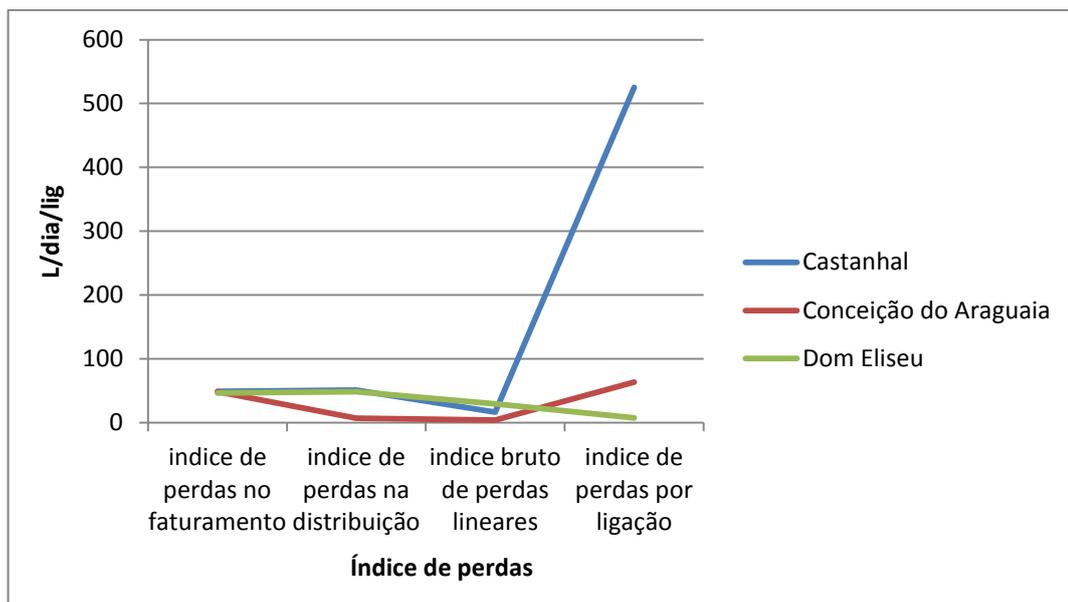
públicos de abastecimento, entre diversos motivos optam pelo serviço alternativo (poço semi - artesiano).

Os dados somente foram obtidos pelos registros/documentos encontrados no SNIS, por meio da sua última publicação em janeiro de 2017, uma vez que se tratando de dados nem todas as informações poderão ser repassadas pela administração da companhia.

4.2 Nível de perdas no sistema de abastecimento de água

Segundo Tisutya (2005) As perdas dentro de um sistema existem em todo e qualquer SAA, porém de acordo com as ações usadas nas tomadas de decisões na gestão e operação da ETA é que se define os níveis de perdas existentes.

Gráfico 01: Índices de perdas no sistema de abastecimento de água em três municípios do estado do Pará.



Fonte: SNIS, 2017.

No gráfico 01 apresentam-se os índices de perdas no sistema de abastecimento de água de três municípios do estado do Pará que tem esse serviço prestado pela COSANPA, nos municípios de Castanhal, Conceição do Araguaia e Dom Eliseu se constata uma grande variação de perdas por município, mantendo-se em larga escala em Castanhal. O desenvolvimento econômico dos mesmos não tem o mesmo patamar, porém os valores que representam a vertente desse serviço público, não está sendo executado de acordo com as devidas normatizações.

As perdas de água correspondente ao SAA de alguns municípios do Estado do Pará apresentam índices consideravelmente elevados, no entanto, Conceição do Araguaia, referente as perdas no faturamento, se encontra com 48,62%, de toda sua área de distribuição seu índice de perda é de 7,03%, do total que sai do reservatório de água tratada, por meio das perdas lineares o nível é de 4,07% e as perdas por ligações resultam em alto índices de 63,81% da extensão de área atendida.

De acordo com os dados do Gráfico 01, o município de Conceição do Araguaia em relação aos outros dois municípios citados apresenta grande diferença nos níveis de perdas dentro da composição do SAA. Mesmo com esses valores ainda obté-se os menores índices de perdas na distribuição, índice bruto de perdas lineares e perdas na distribuição por ligação, apresentando um índice de perdas no faturamento de 48,62% do total de arrecadamento tendo em vista a área de abrangência dos serviços prestados pela companhia de saneamento do Pará no município de Conceição do Araguaia.

De acordo com Moraes et al (2010) os déficits no SAA estão relacionados à falta de manutenção e monitoramento, ocasionando o elevado índice de perdas na composição, indicado no sistema de distribuição. As perdas dentro da ETA ocorre como mostra a figura 11.

Figura 11: Perdas por vazamentos internos na ETA



Fonte: Autoria própria

Em todas as partes do SAA se constata perdas. Cerca de 4% do total de água captada se perde ainda no processo de tratamento, nas imagens acima destaca os fatos de maior relevância para esses problemas, a constatação da falta de

manutenção nos equipamentos, registros e adutoras resultam na grande quantidade de vazamentos encontrados em todas as fases do processo de tratamento existente.

Toda a água de origem dos vazamentos dentro da ETA, escoam para o rio, desaguando no mesmo ponto de captação que se localiza bem próximo da margem, no seu escoar essa água leva consigo lixo de várias naturezas (plásticos, folhas, fezes de animais, dentre outros) presente na área, no entanto nos vazamentos presentes na rede de distribuição as águas se infiltram no solo e/ou escoam pelas ruas. O atual sistema existe há pouco mais de três décadas o que eleva a compreensão do seu desenvolvimento com eficiência, por meio do monitoramento dos equipamentos e redes de interligação das etapas do tratamento, porém as presentes constatações não indicam as condições em expectativas.

As redes de distribuição dentro de um SAA são a principal responsável pelo transporte da qualidade d'água que é fornecida para população (NBR 12218, 1994). Frequentemente a companhia se depara com as interrupções no fornecimento de água, a distribuição é composta pela instalação de redes primárias, secundárias e terciárias, mas que ao longo do seu percurso apresenta vazamentos aparentes que se assemelham ao envelhecimento do material das tubulações da rede, uma vez que sua vazão apresenta variações nas quais as tubulações não suportam.

Em toda a zona de abastecimento da COSANPA no município de Conceição do Araguaia a tubulação da rede primária que interliga o reservatório aos bairros apresenta um diâmetro entre 160mm a 300mm, as redes secundárias tem um diâmetro variando de 40mm, 75mm, 85mm e 110mm.

4.3 Controle de qualidade por meio de análises físico-químico e bacteriológico do sistema de abastecimento de água

No processo de desenvolvimento do SAA o monitoramento da sua produção faz parte da eficiência do sistema, essa fiscalização é realizada por meio de análises físico-química e bacteriológica nas etapas que compreende o processo de tratamento e distribuição da água (TROJAN, 2006).

4.3.1 Croqui dos pontos de coleta

As coletas realizadas no decorrer do sistema, ocorreram na área urbana de Conceição do Araguaia, dentre os 22 bairros que a compõem somente em 11 tiveram ponto de coleta, sendo uma coleta em cada bairro e dentro da ETA, como está apresentado na figura 12.

Figura 12 : Mapeamento dos pontos de coletas



Fonte: Google Earth, 2017.

4.3.2 Análises da estação de tratamento

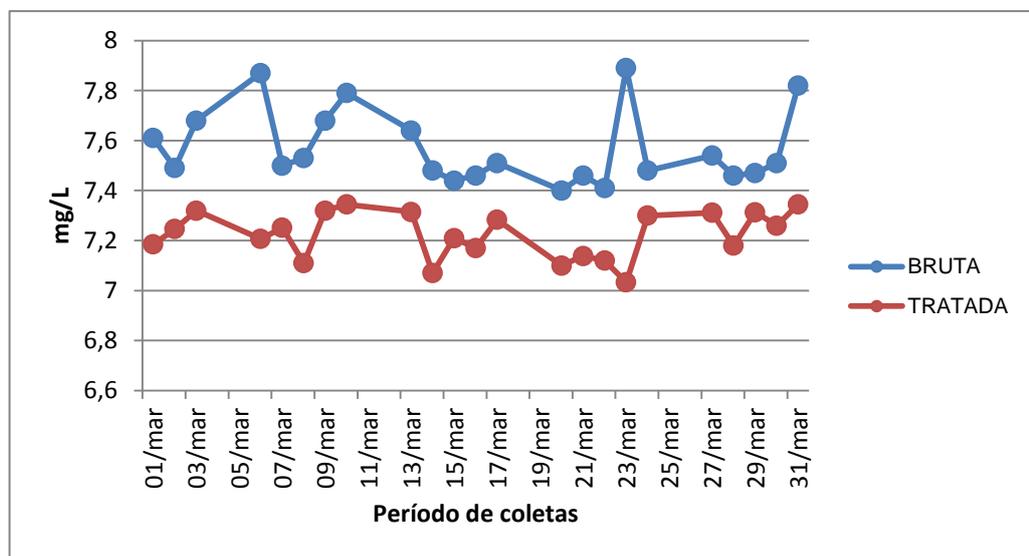
O desenvolvimento das análises no processo de tratamento de água foi realizado por meio do acompanhamento das etapas que compõem o sistema operacional da ETA, durante os meses de março e abril de 2017 as coletas foram realizadas diariamente com o objetivo de fazer o controle do sistema mantendo todos os padrões de acordo com os recomendados pela portária 2.914 do MS, o controle da atuação do sistema mesmo tendo funcionamento 24 horas é desempenhado somente durante o dia, tendo em vista que a empresa (COSANPA) no município de Conceição do Araguaia conta com um profissional laboratorial apenas, o que leva à realização das análises somente em dias comerciais (não contabilizando fins de semanas e feriados).

As análises buscam monitorar as condições de alguns parâmetros, que são: ph, cor, turbidez e teor de cloro residual, tanto na fase captação quando a água ainda não recebeu nenhum composto químico quanto após o processo de tratamento, por meio desses resultados procurou-se medir a eficiência do sistema em atuação.

Os gráficos apresentados a seguir, são a partir dos resultados de análises realizadas dentro da ETA, seguindo como base para o tratamento a portaria 2.914/2011. Os valores estabelecidos são: ph= 6,0 a 9,5; cor= 15 ; turbidez= de 0,5 uT a 5,0 uT; cloro residual= tenha teor mínimo de 0,2mg/L e máximo seja 5mg/L.

Os parâmetros estabelecidos para os padrões de potabilidade são utilizados como base nos gráficos que demonstram as análises, como o gráfico 02 que apresenta a média do ph no mês de abril de 2017.

Gráfico 02: Média do ph dos resultados diários do mês de março de 2017.

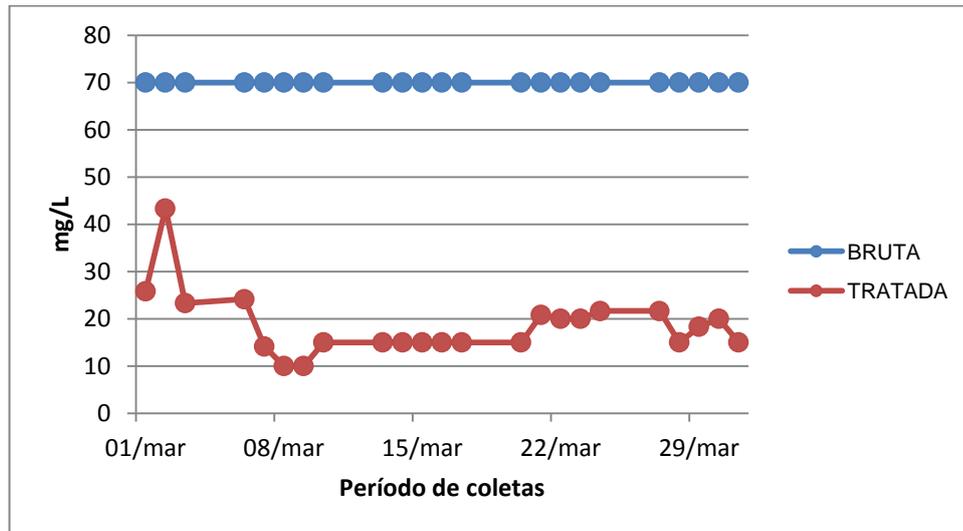


Fonte: COSANPA, 2017.

Os valores de ph apresentam uma variação entre as análises antes e após o tratamento que são respectivamente, na água bruta essa diferença fica entre 7,4 e 7,89, no fator de água tratada essa variante consiste entre 7,03 como menor média e 7,34 a mais alta do mês, permanecendo em conformidade com a portaria 2.914/2011 do ministério da saúde.

Dentre os parâmetros utilizados para o controle da qualidade da água na ETA, a cor apresenta valores bem expressivos para o mês de março de 2017, como apresentados no gráfico 03, que vem mostrar os as médias encontradas na etapa que antecede o tratamento e também na etapa posterior ao tratamento oferecido pela companhia.

Gráfico 03: Média de Cor dos resultados diários do mês de março de 2017.

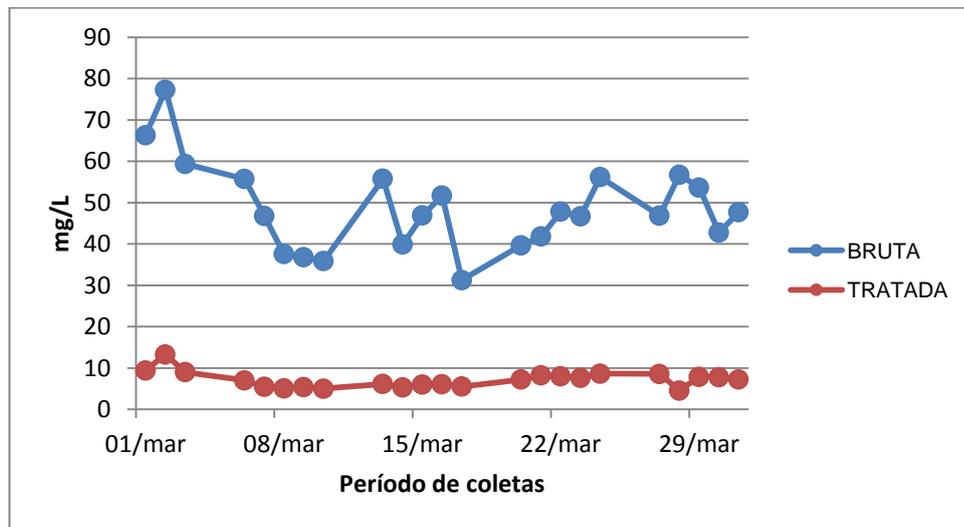


Fonte: COSANPA, 2017.

No mês de março na região norte do Brasil é o período das chuvas, com isso os corpos hídricos apresentam um volume maior o que acarreta uma maior variação de sólidos em suspensão e dissolvidos na água, os valores da água bruta não apresentou nenhuma variação, mantendo se com o valor de número 70 durante todo o mês, a diferença ocorreu depois do tratamento que foi de 10 como a menor média mensal e a mais alta em 43,33, mesmo após o processo de tratamento 50% dos resultados excederam aos VMP pela portaria regulamentadora 2.914, a qual diz que a água para ser considerada como propria para o consumo humano a sua cor deve apresentar um valor variando de 0 a 15, assim podendo estar dentro dos padrões de potabilidade.

O Gráfico 04 apresenta os resultados das análises realizadas na ETA, nas etapas que antecedem e sucedem o processo de tratamento em execuções na presente companhia de abastecimento do município, sendo identificado pelas seguintes variáveis: água bruta e água tratada.

Gráfico 04: Média de Turbidez dos resultados diários do mês de março de 2017.

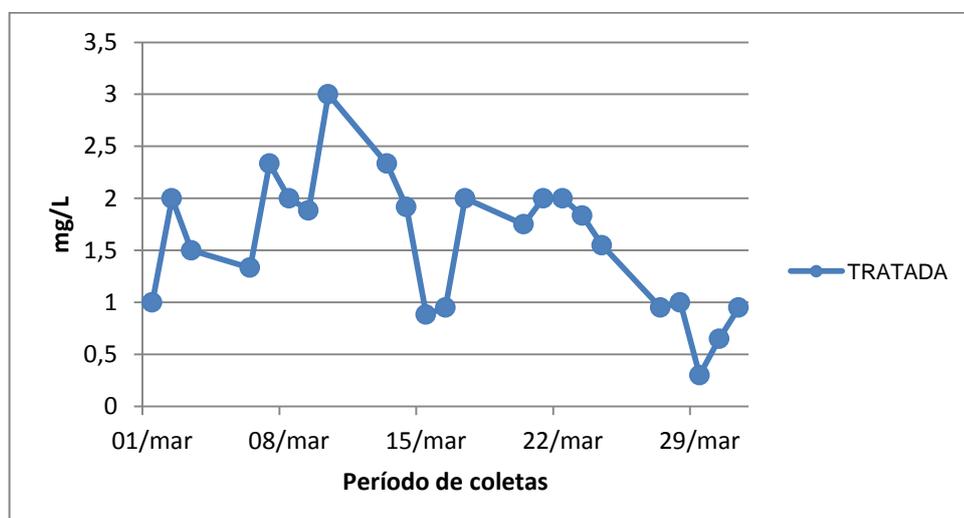


Fonte: COSANPA,2017.

Durante o mês de março o parâmetro de turbidez apresentou nas análises da água bruta uma variação entre 77,28 como a maior média mensal e 31,27 para a menor média, na variável água tratada o valor máximo encontrado foi média de 13,28 e 4,54 representando a menor média mensal, sendo que todos os resultados se excedeu o VMP regulamentado pela portaria 2.914 exceto o dia 28 que obteve 4,54 uT.

A desinfecção do água dentro da ETA é realizada na fase de reservação, no gráfico 05 é apresentado a média diária do teor de cloro residual no mês de março de 2017.

Gráfico 05: Média de Cloro dos resultados diários do mês de março de 2017.

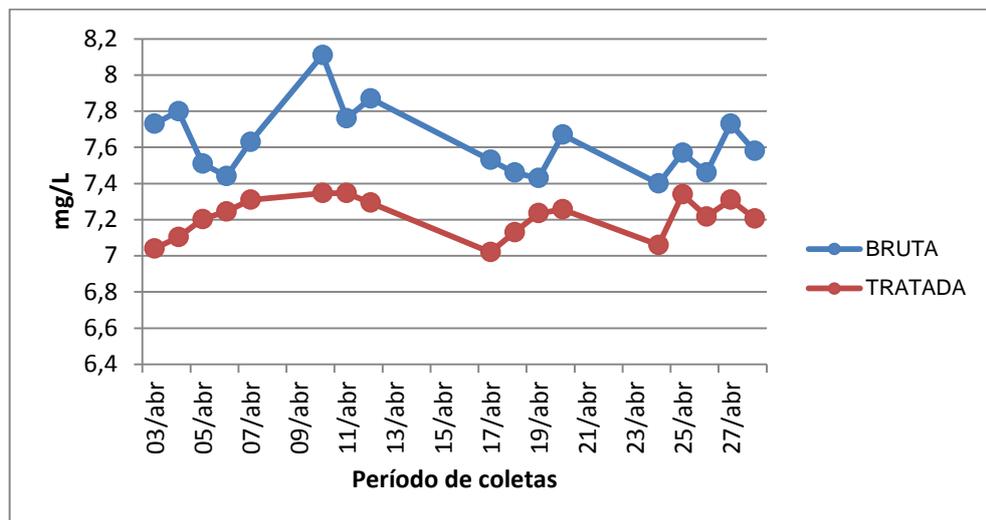


Fonte: COSANPA, 2017.

A utilização do cloro no SAA ocorre na fase da desinfecção, sendo assim a análise da água tratada demonstrou que a água que saiu da ETA no período estava com uma média máxima em 3 e a menor em 0,3, a variação ocorreu de forma gradual diariamente, porém no final do mês os valores em média tiveram um declínio considerável, mais mantendo-se dentro do permitido pelos padrões exigidos pela portaria 2.914 do Ministério da Saúde.

O Gráfico 06 expressa os valores médios das análises de ph realizadas na fase que antecede o processo de tratamento, caracterizando a água como bruta e na fase posterior ao tratamento, que denomina a água por tratada durante todo o mês de abril de 2017.

Gráfico 06: Média de ph dos resultados diários do mês de abril de 2017.

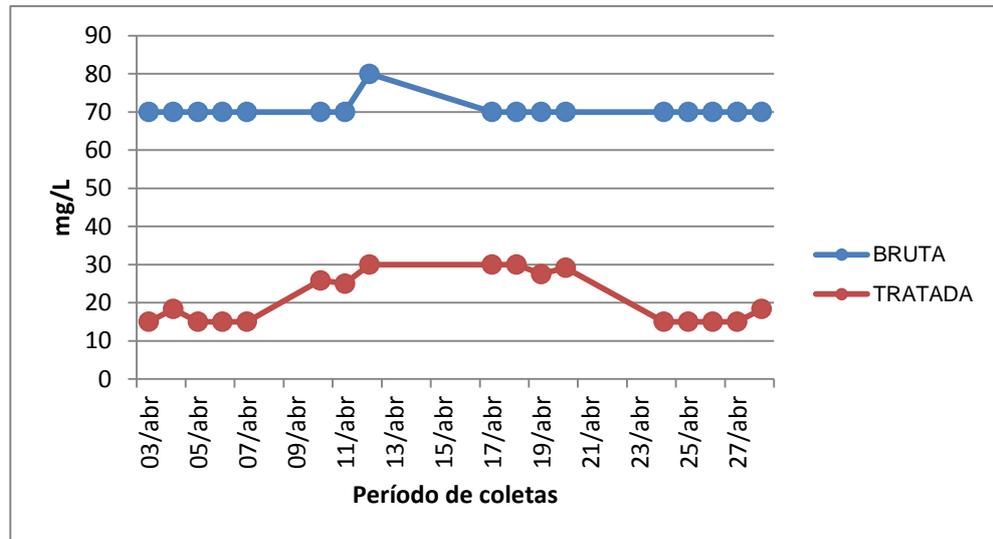


Fonte: COSANPA, 2017.

No mês de abril os valores apresentados pelo parâmetro ph apresentou nas análises da água bruta uma média máxima em 8,11 e uma mínima de 7,4 estando assim, dentro do permitido pela legislação, na variável água tratada os resultados tiveram uma variação entre 7,34 e 7,02, mantendo se dentro dos padrões recomendados pelo MS através da portaria 2.914.

A média diária de cor das análises realizadas no mês de abril, ocorreu nas fases que antecede e também na etapa posterior ao tratamento da água como mostra o gráfico 07.

Gráfico 07: Média de COR dos resultados diários do mês de abril

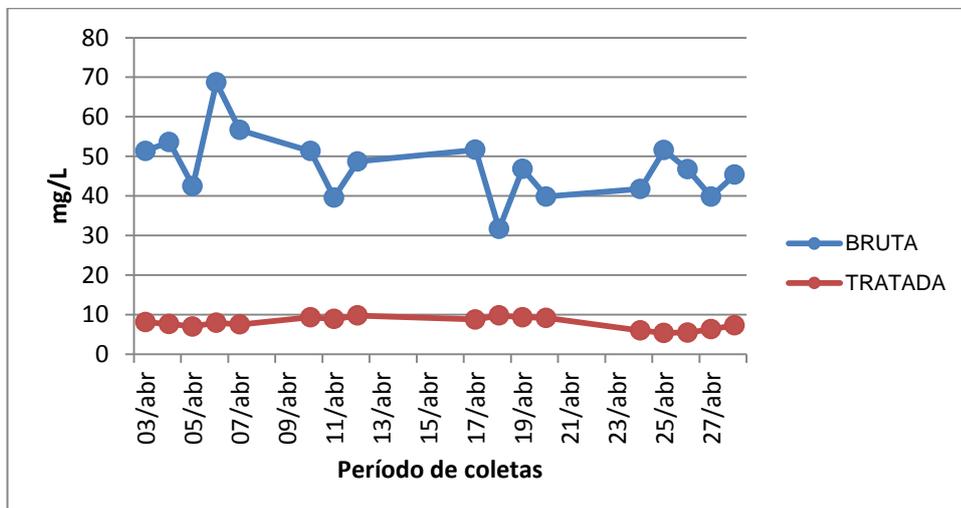


Fonte: COSANPA, 2017.

As análises correspondentes à cor da água bruta no mês de abril de 2017 na sua grande maioria se mantiveram com média igual a 70, porém no dia 12 a mesma variou para 80, isso se deu provavelmente pela incidência de uma chuva forte que ocorreu nas proximidades da cidade; já referente às análises da água após o tratamento a variação foi de 30 como a maior média mensal e 15 a menor, depois das correções realizadas os valores mais altos registrados ocorreram nos dias 12, 17 e 18, o índice de desconformidade com a legislação ocorreu durante todo o mês.

O gráfico 08 apresenta os valores referentes a turbidez da água nas fases que antecede e sucede o processo de tratamento no mês de abril de 2017.

Gráfico 08: Média da TURBIDEZ dos resultados diários do mês de abril de 2017.

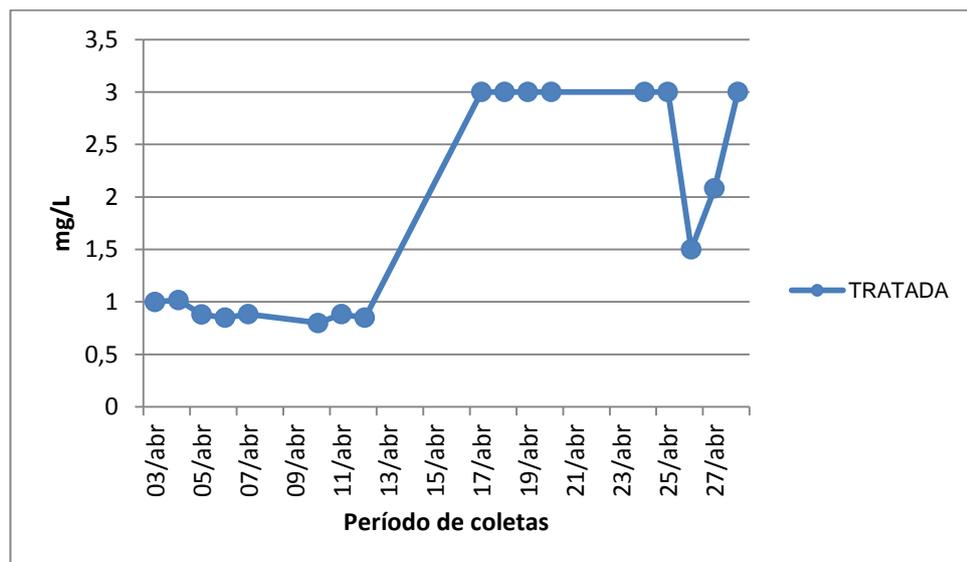


Fonte: COSANPA, 2017.

No gráfico 08 demonstra os resultados de turbidez das análises realizadas em abril de 2017, quando se buscou identificar a diferença entre a água bruta e depois do tratamento, para a água bruta se teve uma variação entre as médias diárias em que a maior é de 68,69 e a sua menor em 31,67, no entanto após o tratamento a variação apresentada é bem menor, sendo que a sua média mais elevada foi de 9,81 e a sua menor de 5,39, mesmo com toda diferença de antes e após o tratamento os resultados obtidos não seguiram os recomendados pela portaria 2.914 que determina em 5 uT o VMP para a turbidez em águas destinadas ao abastecimento humano.

O gráfico 09 apresenta o teor de cloro residual presente da água, por meio dos resultados das análises desenvolvidas diariamente no mês de abril de 2017.

Gráfico 09: Média de CLORO dos resultados diários do mês de abril de 2017.



Fonte: COSANPA, 2017.

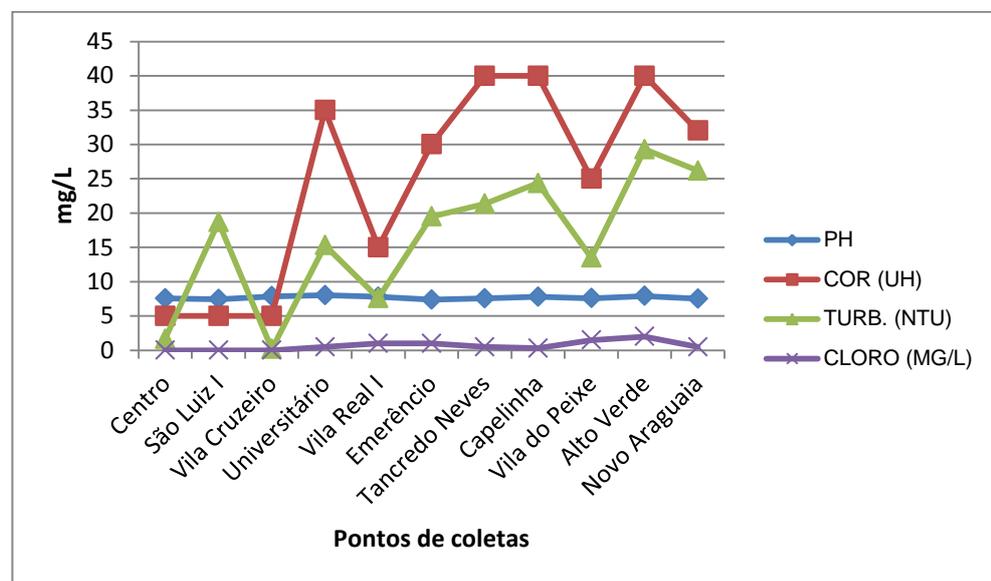
Os índices de variação da quantidade de cloro residual presente na água tratada durante o mês de abril de 2017 ocorreram de forma que a maior média das análises diárias foi de 3 mg/L, sendo que esse resultado se manteve durante boa parte do mês (do dia 17 a 28, com variação de queda nos dias 26 e 27) e a média menor apresentou 0,8 mg/L, se mantendo do dia 3 ao dia 12 uma variação de 0,8 a 1 mg/L, se mantendo em conformidade com os valores exigidos pelo padrão de potabilidade da água, que define como VMP 5 mg/L.

4.3.3 Análises da rede de distribuição

Controle Físico-Químico e Bacteriológico – Rede de distribuição de Conceição do Araguaia Pará.

As análises de qualidade da água na rede de distribuição do SAA foram obtidos a partir das coletas em 11 bairros, analisando os parâmetros (ph, cor, turbidez, cloro e coliformes) como demonstra o gráfico 10. No entanto os valores do ph não apresentaram grandes variações, todos os resultados estiveram dentro dos padrões aceitáveis/recomendáveis pelo MS, através da portária 2.914/2011.

Gráfico 10: Resultados das análises na rede de distribuição de água do município.



Fonte: COSANPA, 2017.

Em relação à sua cor o valor máximo permitido é 15.0, o que, no entanto a grande maioria das análises apresentou um índice bem acima do recomendado, chegando até 40.0.

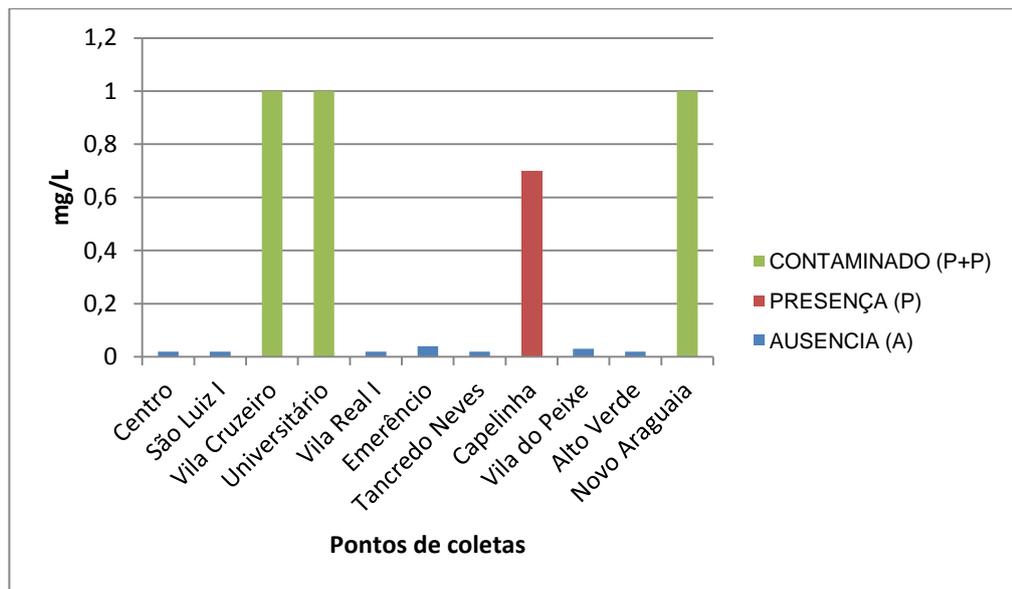
Os valores permitidos para a turbidez é de até 5.0 uT, mais que nos resultados obtidos somente dois bairros apresentaram-se dentro deste padrão sendo o centro com 1.67 e a vila cruzeiro com 0.2, na sua grande maioria os valores chegaram até 29.30, fato que se eleva a cinco vezes o valor máximo permitido.

Para o cloro é recomendado o uso na variação de 0,2 mg/L a 2,0 mg/L tendo como valor máximo permitido 5.0 mg/L, na maioria dos resultados foi encontrado valores que estão dentro dos padrões recomendados, porém em três bairros constatou-se resultados a baixo do recomendado.

O controle da qualidade d'água requer a não constatação da ausência de substâncias tóxicas e organismos patogênicos na água, a análise de coliforme das

11 amostras coletadas identificou 4 pontos com presença dessas substâncias sendo que 3 desses se encontrou contaminado. Foram identificados na tabela como (A = Ausente nos resultados entre 0 e 0,2, P = Presença no que apresentou resultados entre 0,2 e 0,8 e P+P = Contaminação para os que apresentaram seus resultados entre 0,8 e 1,2).

Gráfico 11: Análise da qualidade d'água na rede de distribuição nos bairros de Conceição do Araguaia, por organismos paragênicos.



Fonte: COSANPA, 2017.

Entre as análises realizadas 27,3% referem-se aos índices de pontos contaminados por coliformes fecal, 9% compreende as amostras que tiveram a presença na água, mas em baixa quantidade que não chega a registrar a água como contaminada e 63,7% das amostras coletadas não apresentou nenhuma forma de contaminação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O abastecimento de água é um serviço do qual toda e qualquer pessoa tem o direito ao acesso, durante o processo para o seu tratamento, a água necessita de que a sua operação seja realizada em circunstâncias que possibilitem o alcance das condições essenciais para suprir as necessidades humanas, diante do que foi exposto, confirma-se que as condições em que se encontra estruturalmente o SAA do município de Conceição do Araguaia o alto índice de falhas no seu processo de tratamento e distribuição de água acarreta o comprometimento da qualidade do serviço oferecido à população residente/consumidora.

Sabendo que os riscos de perdas no funcionamento do SAA são sempre inerentes, a falta de fiscalização aumenta a probabilidade de suas incidências, dentro da ETA. As perdas ocorrem de forma contínua uma vez que por todas as etapas do seu funcionamento as instalações apresentam vazamentos, ocasionados pelas más condições das tubulações e equipamentos. As condições da rede de distribuição também apresentam-se em condições precárias, de forma que a ocorrência de vazamentos é frequentemente encontrada em vários bairros da cidade.

As condições da água distribuída ainda apresenta alguns parâmetros mais elevados, a cor e turbidez na grande maioria dos resultados consegue seguir os valores indicados pela lei que regulamenta os padrões de potabilidade, porém os resultados das análises realizadas na rede de distribuição ocorreram de forma inversa, apontando para as más condições dos ramais de distribuição, estando assim influenciando na qualidade da água ofertada a população.

Com os valores encontrados nas análises, a potabilidade da água tratada pela COSANPA no município de Conceição do Araguaia se encontra comprometida, por via das contaminações encontradas em alguns pontos da cidade e dos valores elevados de parâmetros básicos para o tratamento e controle da qualidade de água destinada ao abastecimento público.

Na atuação de um SAA para sua inteira eficiência, conta se com a necessidade de grandes investimentos de modo que em todas as etapas sejam realizados medidas de controle e os reparos consigam corrigir as perdas e imperfeições apontadas desde as condições de manutenção dos equipamentos até a preocupação com a qualidade da água que a comunidade está tendo acesso.

Como referenciado acima a construção e execução de um SAA deve manter se com funcionamento ininterrupto, no entanto o sistema em estudo tem encontrado problemas para a sua execução, uma vez que frequentemente ocorrem paradas gerais no sistema para possíveis manutenções, situações que levam para a população o transtorno de ficarem sem a água do abastecimento público. Uma possível maneira de encontrar soluções seria o desenvolvimento de trabalhos/pesquisas que possam identificar pontualmente as falhas no sistema, apontando soluções, assim os serviços prestados pela COSANPA no município de Conceição do Araguaia possam ser operados com maior controle garantindo melhor qualidade à população consumidora.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. **Perdas em sistemas de abastecimento de água: Diagnóstico, potencial de ganhos com sua redução e propostas de medidas para o efetivo combate 2013**. Disponível em: <<http://www.abes-sp.org.br/arquivos/perdas.pdf>>. Acesso em: 14.mar.2017.

ABNT-NBR 12218 de 29 de agosto de 1994. Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Disponível em: <<http://www.emiliaweb.com.br/site/wp-content/uploads/2012/10/Nbr-12218-Projeto-De-Rede-De-Distribuicao-De-Agua-Para-Abastecimento-Publico.pdf>>. Acesso em: 07.set.2017.

Caderno da Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. – Brasília: MMA, 2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/161/_publicacao/161_publicacao02032011035943.pdf>. Acesso em: 27.jan.2017.

Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2009 / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2009. Disponível em: <http://www3.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2009_rel.pdf>. Acesso em: 23.fev.2017.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **RESOLUÇÃO Nº 15, DE 11 DE JANEIRO DE 2001**. Disponível em: <<http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/projetos/qualidade-da-agua/legislacao/resolucoes/resolucao-cnrh-no-15-de-11-de-janeiro-de-2001/view>>. Acesso em: 17.jan.2017.

DI BERNARDO, Luiz; DANTAS, Angela Di Bernardo. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. 2. Ed. São Carlos: RiMa. 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População do último censo, do município de Conceição do Araguaia – Pará, 2017**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/pa/conceicao-do-araguaia/panorama>>. Acesso em: 17.jun.2017.

LEI Nº 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 10.mai.2017.

MORAIS, Danielle Costa; CAVALCANTE, Cristiano A. Virgínio; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. **Priorização de áreas de controle de perdas em redes de distribuição de água**. Departamento de Engenharia de Produção Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) Recife – PE. Pesquisa Operacional, v.30, n.1, p.15-32, Janeiro a Abril de 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382010000100002>. Acesso em: 05.mar.2017.

PHILIPPI JR., Arlindo. **Saneamento. Saúde e ambiente: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável.** Editor. Barueri, SP: Manole, 2005.

Política de Recursos Hídricos do Estado do Pará / Secretaria de Estado de Meio Ambiente. – Belém: SEMA, 2012. Disponível em:
<https://www2.mppa.mp.br/sistemas/gcsubsites/upload/41/POLITICA_DE_RECursos_HIDRICOS_DO_ESTADO_DO_PARA.pdf>. Acesso em: 16.fev.2017.

REBOUÇAS, Aldo. **Uso inteligente da água.** São Paulo, escrituras editora, 2004.

Relatório da qualidade de água no estado do Pará. Disposto em:
<<http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2014/maio/07/Par--.pdf>>. Acesso em: 08.abr..2017.

RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 14.jul.2017.

RICHTER, Carlos A. **Água: métodos e tecnologias de tratamento.** São Paulo: Blucher, 2009.

RODRIGUES, Tássio Leal. **Diagnostico do sistema de abastecimento do município de Riachão do Bacamarte – PB.** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Estadual da Paraíba, 2014.

SNIS – Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **DIAGNÓSTICO ANUAL DE ÁGUA E ESGOTOS, 2016.** Disponível em:
<<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos>>. Acesso em: 18.jun.2017.

SOUSA FILHO, José Francisco de. **Caracterização e avaliação do macro sistema urbano de distribuição de água em Natal.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária. José Francisco de Sousa Filho. – Natal, RN, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/16014>>. Acesso em: 08.mar.2017.

TROJAN, Flavio. **Desenvolvimento de um sistema de monitoramento especializado integrando-o aos processos de gestão de uma empresa de abastecimento público de água visando a redução de perdas do produto. / Flavio Trojan. -- Ponta Grossa : UTFPR, Campus Ponta Grossa, 2006.** Disponível em:
<<http://www.pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/dissertacoes/arquivos/29/Dissertacao.pdf>>. acesso em: 22.set.2017

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de água.** 2. Ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005.

Von SPERLING, Marcos. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios.** Departamento de engenharia sanitária e ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

ANEXOS

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Análise da qualidade d'água na rede de distribuição nos bairros de Conceição do Araguaia.

ANEXO B – Tabela usada para controle das análises realizadas na ETA.

ANEXO C – Tabela utilizada pela COSANPA na coleta realizada na rede de distribuição.

ANEXO A – Análise da qualidade d'água na rede de distribuição nos bairros de Conceição do Araguaia.

PH	COR (UH)	TURB. (NTU)	COLORO (MG/L)	COLIF (P/A)	BAIRRO DA CIDADE
7,56	5	1,67	0,0	A	Centro
7,46	5	18,68	0,0	A	São Luiz I
7,87	5	0,2	0,0	P+P	Vila Cruzeiro
8,03	35,00	15,31	0,5	P+P	Universitário
7,81	15,00	7,62	1,0	A	Vila Real I
7,39	30,00	19,51	1,0	A	Emerêncio
7,56	40,00	21,37	0,5	A	Tancredo Neves
7,80	40,00	24,36	0,3	P	Capelinha
7,60	25,00	13,51	1,5	A	Vila do Peixe
7,91	40,00	29,30	2,0	A	Alto Verde
7,53	32,00	26,17	0,5	P+P	Novo Araguaia

Fonte: COSANPA - Conceição do Araguaia, 2017.

ANEXO B – Tabela usada para controle das análises realizadas na ETA.

ETA	HORA	Ph			Cor			Turbidez			Cloro	Fluor
		BRUTA	DECANT	TRATADA	BRUTA	DECANT	TRATADA	BRUTA	DECANT	TRATADA	TRATADA	TRATADA
C O N C E I C A O D O A R A G U A I	02.00											
	04.00											
	06.00											
	08.00											
	10.00											
	12.00											
	14.00											
	16.00											
	18.00											
	20.00											
	22.00											
	00.00											
	MEDIA						0,0			00	00	00
	MAXIMO			0,0			0,0			00	00	00
	MINIMO			0,0			0			0	0	0
	N° ANAL			0			0			0	0	0
	F. PADRAO			0			0			0	0	0
	COLIFORME TOTAL:	AUSÊN ()			PRESEN ()			ESCHERICHIA COLI:			AUSÊN (A)	PRESEN ()

ANEXO C – Tabela utilizada pela COSANPA na coleta realizada na rede de distribuição.



 COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARÁ

 UNITO-unidade de negocio tocatins

 Coordenadoria Técnica

 Laboratorio controle de qualidade

 CONTROLE FISICO-QUIMICO E BACTERIOLÓGICO- RESERVATÓRIO E REDE DE DISTRIBUIÇÃO

CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA PARÁ MÊS:

N°	ENDEREÇO	DATA	PH	COR (UH)	TURB. (NTU)	COLORO (MG/L)	COLIF (P/A)	e-COLIF (P/A)	BAIRRO CIDADE
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO								
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
PORTARIA.2914/2011-MS		RECOMENDADO	6 a 9,5	<15,0	<5,0	0,2 a 2,0	Ausên.	Ausên.	
		MAX.PERMITIDO	-	15	5,0	5,0	5% Pres.	Ausên.	