



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CAMPUS CARAÚBAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

MILIANE DE SOUZA MEDEIROS

**CARACTERIZAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO
DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE CAICÓ-RN**

CARAÚBAS-RN

2018

MILIANE DE SOUZA MEDEIROS

**CARACTERIZAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO
DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE CAICÓ-RN**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Universidade Federal
Rural do Semiárido - UFERSA, Campus
Caraúbas, para a obtenção do título de
bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientadora: Prof.^a Dra. Edna Lúcia da
Rocha Linhares - UFERSA.

Caraúbas-RN

2018

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

M488c Medeiros, Miliane de Souza.
CARACTERIZAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DO SISTEMA
DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE CAICÓ-RN
/ Miliane de Souza Medeiros. - 2018.
48 f. : il.

Orientadora: Edna Lúcia da Rocha Linhares.
Coorientador: Ruan Sávio da Costa Tertuliano.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2018.

1. Quali-quantitativo do sistema de
abastecimento. 2. Município de Caicó-RN. I.
Linhares, Edna Lúcia da Rocha, orient. II.
Tertuliano, Ruan Sávio da Costa, co-orient. III.
Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

MILIANE DE SOUZA MEDEIROS

**CARACTERIZAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO
DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE CAICÓ-RN**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Universidade Federal
Rural do Semiárido - UFRSA, Campus
Caraúbas, para a obtenção do título de
bacharel em Ciência e Tecnologia.

APROVADO EM:

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Edna Lúcia da Rocha Linhares

Orientadora

Prof. Me. Ruan Sávio da Costa Tertuliano

Coorientador

Prof.^a Me. Leonete Cristina de Araújo Ferreira Medeiros Silva

Membro

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus pela fé, saúde, proteção e perseverança.

A Mauricio de Medeiros, meu pai e Maria das Neves de Souza Medeiros minha mãe, pelo amor e compreensão.

Aos meus irmãos Mioquides de Souza Medeiros e Mauricio de Souza Medeiros pelo carinho.

E a minha orientadora Edna Lúcia da Rocha Linhares por toda atenção, conhecimento e amizade.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade de vencer mais um obstáculo em minha vida.

Ao meu pai, Mauricio de Medeiros, e a minha mãe, Maria das Neves de Souza Medeiros por quem tenho extremo amor e admiração. Obrigada pelo apoio incondicional e por acreditar juntos no meu sonho.

Aos meus familiares e irmãos, Mioquides de Souza Medeiros e Mauricio de Souza Medeiros, pelo apoio, sem vocês a caminhada teria sido mais difícil.

A minha orientadora, Edna Lúcia da Rocha Linhares, pela paciência, incentivo e conhecimentos compartilhados.

Aos que fazem parte da Companhia de Águas e Esgoto do Rio Grande Do Norte- CAERN- Caicó, pelo fornecimento dos dados, viabilizando esse trabalho.

Agradeço em especial aos meus Tios Marinaldo Medeiros e Marcio Costa, e meus amigos Alcione Cunha, Maria Lopes, Tallyta Dantas, Andreza Alves, Prof. Daniel Freitas, tec. Joe Vitor, tec. Wicliton Wagner, Enos Almeida e meu coorientador Ruan Tertuliano por sempre estarem dispostos a ajudar.

Enfim, aos que me ajudaram direta ou indiretamente, fica minha eterna gratidão.

“A persistência é o menor caminho
do êxito”.

Charles Chaplin

RESUMO

A água é um recurso natural renovável, fundamental para a vida e para todas as atividades humanas, entretanto é um bem limitado, a sua qualidade deve obedecer às normas de potabilidade e uso, tendo o poder de revigorar a saúde, mas também pode causar vários problemas quando contaminada. O objetivo deste estudo foi caracterizar o abastecimento e a distribuição de água no município de Caicó/RN, identificando a parte técnico operacional e qualidade das águas na saída do tratamento, rede de distribuição e mananciais. Foram analisadas amostras de água de dois mananciais, uma da CAERN e outra do 1ºBEC, verificando a potabilidade e analisando a eficiência do tratamento da CAERN, por meio de ensaios físico-químicos. As amostras foram coletadas diretamente dos mananciais, sendo coletado 1L de água de cada manancial. Foram levantados dados junto aos moradores, por meio de questionário simplificado, aplicado á uma população finita, com amostra de 170 residências. O abastecimento de água do município de Caicó ainda apresenta problemas na quantidade e qualidade de água, devido ao baixo nível do manancial de captação. Apesar da CAERN ser responsável pelo abastecimento de água, ainda tem uma parte que não é beneficiada pelo serviço, gerando insatisfação aos moradores da cidade devido à falta de qualidade e quantidade de água recebida. A CAERN abastece a cidade por meio de rodízios de zonas, onde foi estabelecido semanalmente, 3 dias sem e 4 com água, onde este não obedece corretamente, segundo os moradores da cidade, fazendo com que a população busque alternativas como carros-pipa. As análises da qualidade de água da CAERN, apresentam resultados dentro do padrão de potabilidade exigidos pela portaria de consolidação nº 5 /2017. A água distribuída tanto pela prefeitura municipal quanto do 1ºBEC recebem um único tratamento, que é a adição de cloro, o manancial escolhido para o abastecimento teve as análises físico-químicas satisfatórias para os parâmetros de água bruta.

Palavras-chave: Água, sistema de abastecimento, Caicó.

ABSTRACT

Water is a renewable natural resource, fundamental for life and for all human activities, but it is a limited good, where its quality must obey the standards of potability and use, having the power to invigorate health, but it can also cause several problems when contaminated. The objective of this study was to characterize the supply and distribution of water in the municipality of Caicó / RN, identifying the technical operational part and quality of the water at the exit of the treatment, distribution network and sources. Water samples from two sources, one from CAERN and one from 1BEC, were analyzed, verifying the potability and analyzing the efficiency of the CAERN treatment, through physicochemical tests. The samples were collected directly from the sources, and 1L of water was collected from each well. Data were collected from the residents, using a simplified questionnaire, applied to a finite population, with a sample of 170 residences. The water supply of the municipality of Caicó still presents problems in the quantity and quality of water, due to the low level of the source of catchment. Although CAERN is responsible for water supply, it still has a part that is not benefited by the service, generating dissatisfaction with the city's residents due to the lack of quality and quantity of water received. CAERN supplies the city by means of casters of zones, where it was established weekly, 3 days without and 4 with water, where this one does not obey correctly, according to the inhabitants of the city, causing the population to look for alternatives like car-pipes. CAERN's water quality analyzes present results within the potability standards required by ordinance no. 5/ 2017. The water distributed by both the municipal government and the 1ºBEC receive a single treatment, which is the addition of chlorine, the source chosen for the supply had satisfactory physical-chemical analyzes for the raw water parameters.

Key-words: Water, supply system, Caicó.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1ºBEC - 1º Batalhão de Engenharia de Construção

CAERN - Companhia de Águas e Esgoto do Rio Grande do Norte

DPD - N,N-dietil-p-fenilendiamina

EEAB - Estação Elevatória de Água Bruta

ETA - Estação de tratamento de água

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PA - Posto de Abastecimento

PET - Politereftalato de etileno

PVC - Policloreto de Vinila

RA - Registro de atendimento

REDE - Rede de Distribuição

SAA - Sistema de Abastecimento de Água

SEMAPA - Secretaria Municipal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

SRE - Regional Seridó

LISTA DE SÍMBOLOS

% - Porcentagem

m³/h - Metros cúbicos por hora

mca - Metro de coluna d'água

ppt - Partes por trilhão

ppm - Partes por milhão

mg/L - Miligramas por litro

μS - Microsiemens

uH - Hazen

NTU - Unidade Nefelométricas de Turbidez

mmol/L - Milimol por litro

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo hidrológico.....	18
Figura 2 - Localização do município de Caicó-RN	24
Figura 3 - Mapeamento dos bairros da coleta das amostras da rede de distribuição e saída de tratamento	26
Figura 4 - Turbidímetro e colorímetro	27
Figura 5 - pHmetro	27
Figura 6 - Fotômetro de chama.....	28
Figura 7 - Turbidímetro.....	28
Figura 8 - Materiais utilizados.....	29
Figura 9 - ETA antiga	32
Figura 10 - ETA nova	32
Figura 11 - Comandos e bombas	33
Figura 12 - Casa de química (cloro gás- Cl ₂ , 900kg).....	33
Figura 13 - Balsa flutuante, açude Itans.....	34
Figura 14 - Localização das três captações disponíveis para a CAERN e captação do 1ºBEC.....	35
Figura 15 - Fluxograma do sistema de abastecimento da cidade de Caicó-RN.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Padrão microbiológico da Portaria de consolidação nº5/2017do Ministério da Saúde, anexo1 do anexo XX.....	20
Tabela 2 - Padrão físico-químico da Portaria de consolidação nº5/2017 do Ministério da Saúde.....	20
Tabela 3 - Doenças mais comuns por veiculação hídrica	21
Tabela 4 - Dados das análises e conformidades do ano de 2017.....	39
Tabela 5 - Análises físico-química da rede de distribuição e saída de tratamento....	40
Tabela 6 - Análises físico-químicas da água bruta dos mananciais do 1ºBEC e CAERN.....	41
Tabela 7 - Análises químicas da água bruta dos mananciais do 1ºBEC e CAERN ..	41

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparativo das análises físico-químicas da rede de distribuição e saída de tratamento com os parâmetros estabelecidos pelo CONAMA resolução nº357/2005	40
Gráfico 2 - Comparativo das análises físico-químicas dos dois mananciais com os parâmetros estabelecidos pelo CONAMA resolução nº357/2005	42
Gráfico 3 - Quantidade de população entrevistada para cada tipo de abastecimento.	43
Gráfico 4 - Frequência que a água chega nas residências pela CAERN	43
Gráfico 5 - Qualidade da água fornecida pela CAERN	44

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 Ciclo hidrológico.....	18
2.2 Qualidade de água.....	19
2.3 Escassez de água.....	21
2.3.1 Fatores que influenciam na escassez de água.....	22
2.4 Sistema de abastecimento de água (SAA)	22
3. METODOLOGIA	24
3.1 Características Locais:.....	24
3.2 Levantamento de dados.....	25
3.3 Procedimentos de coleta de água.....	25
3.4 Procedimentos para análise da água.....	26
3.5 Plano de amostragem	30
4. RESULTADOS e DISCUSSÕES	31
4.1 A Companhia de água e esgoto do Rio Grande do Norte (CAERN)	31
4.2 Unidades operacionais.....	31
4.3 Características operacionais do SAA.....	33
4.4 Determinação dos indicadores de perda.....	37
4.5 Sistema de Abastecimento de Água - SAA da prefeitura e 1ºBEC	37
4.6 Análise da qualidade da água CAERN	38
4.7 Resultados	42
5. CONCLUSÕES.....	45
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICOS.....	46
APÊNDICE	48
Apêndice A - Questionário realizado na zona urbana e zona rural	48

1. INTRODUÇÃO

A água é de grande importância para todos os seres vivos, é um líquido precioso e fundamental para existência e atividades humana (DERISIO,2012). Infelizmente esse bem é limitado, apesar da quantidade disponível ser de 75% da superfície terrestre, é escasso devido a água doce disponível ser apenas 3%, ou seja, os outros 97% é água salgada e imprópria para o consumo humano. A distribuição da água doce, se constitui da seguinte maneira, 68,9% se encontra nas calotas polares e geleiras, 29,9% são subterrâneas, 0,3% rios e lagos e 0,9% em reservatórios (LIBÂNIO,2010).

Com a evolução e aumento das aglomerações populacionais foram necessárias instalações hidráulicas e de infraestrutura de abastecimento de água para as populações, dessa forma propiciando o controle da água e conseguindo um abastecimento mesmo em períodos de seca, beneficiando as atividades humanas.

O sistema de abastecimento de água contempla o manancial de captação, estação de tratamento de água, reservatórios e rede de distribuição. Referente ao abastecimento de água, a escolha do manancial de captação é bastante relevante para a qualidade, devido a possibilidade de transporte e dissolução da água, estando vulnerável a contaminação em todos os processos. Para a escolha alguns critérios devem ser levados em consideração, como a distância, devido as instalações, a qualidade da água, para verificar o tratamento adequado, e se a vazão tem quantidade suficiente para a demanda.

O município de Caicó faz parte de uma região de poucas precipitações, onde os reservatórios mais próximos é o Açude Itans e a Barragem Passagem das Traíras. O Açude Itans é um dos reservatórios usado para o abastecimento da cidade e a barragem abastece o município de Jardim do Seridó, quando esta transborda, suas águas vão ao encontro de algumas comunidades do município de Caicó, que reparam essas águas em açudes para uso próprio.

Segundo Fabiano, técnico em engenharia mecânica da empresa, à escassez hídrica da cidade, a Companhia de águas e esgoto do Rio Grande do Norte (CAERN), responsável pelo abastecimento e saneamento do Estado, fornece água a partir do açude Itans, da adutora Manoel Torres do rio Piranhas-Assú e da adutora emergencial da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves. A escolha dos mananciais foi devido a menor distância e vazão suficiente para o porte da cidade, que abastece 21.230

residências. Mas a necessidade maior são as residências mais distantes como as zonas rurais, que não se beneficiam da água tratada da CAERN, sendo estas abastecidas pela Prefeitura Municipal através de caminhões pipas que armazenam a água em cisternas do Programa Cisternas para Todos do Governo Federal.

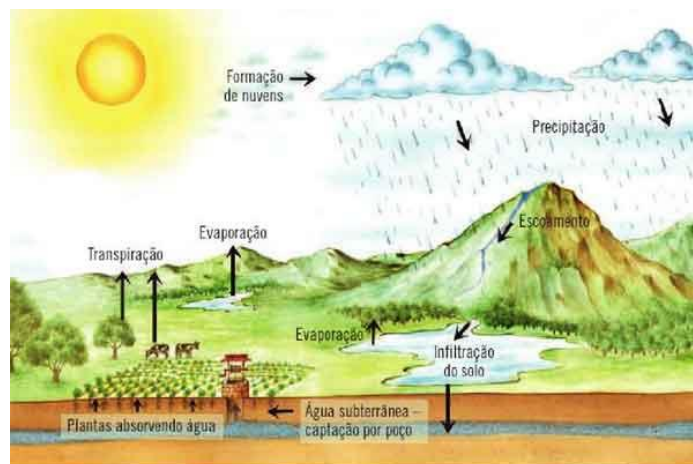
Diante da condição de escassez e diversidade de fonte de abastecimento de água, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar o sistema de abastecimento de água no município de Caicó/RN, compreendendo a identificação da parte técnico operacional a qualidade da água na saída do tratamento, rede de distribuição e mananciais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ciclo hidrológico

Segundo Derisio (2012), o ciclo hidrológico (Figura 1) é constituído de várias fases, formando um percurso, saindo da atmosfera e voltando a mesma, englobando as seguintes fases: precipitação, o escoamento superficial, infiltração, escoamento subterrâneo e a evaporação. As precipitações são originadas da evaporação das águas e transpiração das plantas e dos seres vivos, que por sua vez se elevam alcançando regiões mais frias e se condensando, formando as chuvas. O escoamento superficial da água que escoam pelo solo, saindo de lugares mais elevados, até atingir rios, lagos ou oceanos. A infiltração ocorre das reservas freáticas e reidratação do solo, depois da infiltração ocorre a evapotranspiração. O escoamento subterrâneo ajuda ao recarregamento das reservas subterrâneas, ocorrendo de forma mais lenta que o escoamento superficial, como mostra a figura.

Figura 1 - Ciclo hidrológico



Fonte: Planeta biologia (2016)

A água é um recurso renovável, devido a esse ciclo, porém a forma como o ser humano utiliza é mais rápido que sua renovação, e alguns fatores também são influenciadores dessa degradação como o desmatamento diminuindo a evapotranspiração e os calçamentos diminuindo a infiltração, contrariando e impedindo que o ciclo aconteça na sua totalidade, influenciando a escassez de água.

2.2 Qualidade de água

Qualidade de água não se refere apenas a pureza da água, mas a alguns fatores condicionantes para essa qualidade, tais como as características química, física e biológica. Assim como consta na resolução nº 357/2005 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), considerando os diferentes usos segundo a sua qualidade, procurando especificar parâmetros definindo limites aceitáveis.

A sua capacidade de transporte em forma de escoamento superficial ou subterrâneo, e dissolução possibilita que suas características sejam alteradas durante o percurso da água, tanto na natureza, como no abastecimento. Assim nas estações de tratamento pode ocorrer sedimentação de substâncias poluidoras vindo do manancial, como também nas estações de tratamento na fase de decantação e na rede de distribuição.

Muitos são os fatores que podem modificar a água, pelo meio externo como plantações, criação de animais e residências nas proximidades do reservatório como também fatores internos como organismos aquáticos, essas alterações podem interferir na qualidade da água, na escolha do tratamento mais adequado, fazendo com que as características físicas do produto, mesmo depois do tratamento não seja o ideal para a distribuição pela concessionária ao consumidor.

Alguns dos parâmetros para o acompanhamento da qualidade da água, exigidos pela portaria nº5/2017 do Ministério da Saúde, são os seguintes:

- Cor: É responsável pela absorção de certas radiações, geralmente devido a substâncias de origem mineral e orgânicas dissolvidas ou em suspensão, respectivamente, são identificadas como cor real e cor aparente. A cor pode ser um indicativo do grau poluição.
- Turbidez: Considerada uma propriedade óptica, é a presença de partículas em suspensão variando de tamanhos e características, derivando uma água turva.
- Cloro: Produto químico com poder germicida.
- Nitrato: Íon formado da nitrificação do nitrogênio-amoniaco.
- pH: Indicação da acidez ou alcalinidade da água.
- Coliformes totais: Indicador de contaminação por bactérias de procedência do solo, vegetação ou fecal.
- Escherichia coli: Indicador de poluição fecal.

Tabelas 1 e 2 dos padrões de potabilidade da água, de acordo com a Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde apresentadas a seguir:

Tabela 1 - Padrão microbiológico da Portaria de consolidação nº5/2017 do Ministério da Saúde, anexo1 do anexo XX.

Padrão Microbiológico	Valor máximo permitido
Água para consumo humano (E. Coli)	Ausência em 100ML
Água na saída do tratamento (Coliformes totais)	Ausência em 100mL
Água no sistema de distribuição (E. Coli e Coliformes totais)	Ausência em 100mL, em 95 % das amostras (De 40 ou mais amostras analisadas mensalmente) Apenas uma amostra positiva (De menos de 40 amostras analisadas mensalmente)

Fonte: Ministério da Saúde (2017)

Tabela 2 - Padrão físico-químico da Portaria de consolidação nº5/2017 do Ministério da Saúde.

Padrão físico-químico	Valores permitidos
pH	6 a 9
Cloro	2 mg/L
Turbidez	5 uT
Cor	15 uH
Ferro	0,3 mg/L
Flúor	1,5 mg/L

Fonte: Ministério da Saúde(2017)

Existe uma grande variedade de microrganismo que vivem nas águas superficiais, dos quais a maioria não são nocivas para o ser humano, com exceções de alguns organismos patogênicos, segundo Richter (2009) os mais frequentes são os seguintes:

Tabela 3 - Doenças mais comuns por veiculação hídrica

Organismo	Doenças
Vírus	
Poliovírus	Paralisia infantil
ECHO	Meningite, diarreia infantil
Bactérias	
Leptospirae	Leptospirose
Salmonella Paratyphi	Febre paratifoide
Salmonella typhi	Febre tifoide
Shigela	Disenteria bacilar
Vibrio cholerae	Cólera
Protozoários	
Entamoeba histolytica	Amebíase
Giardia lamblia	Giardíase (Diarreia)
Helmintos (Parasitas)	
Echinococcus	Equinococose
Schistosoma	Esquistossomose

Fonte: (RICHTER, 2009)

Devido à variedade de microorganismos, é difícil e demorada a análise em busca de cada um deles, por esse motivo que se busca os coliformes, que é um grupo encontrado no trato intestinal, a sua presença na água indica uma probabilidade da existência de organismos patogênicos, originados de fezes humanas.

2.3 Escassez de água

As precipitações indicam o quanto esse recurso pode ser escasso para algumas regiões, influenciando no clima e diversas características, devido a irregularidade tanto em tempo como espaço, no Brasil mais sentida pela região Nordeste, caracterizada pela elevada evaporação em todos os meses do ano, e quantidade de chuva menor que a evaporação, devido as condições climáticas, onde a pluviosidade média é de 750 mm.ano⁻¹.

Uma das medidas usadas para evitar a escassez é a construção de reservatório, geralmente pelo represamento de rios, buscando amenizar as consequências do clima e suprimindo as necessidades da população, como regularização de cursos, abastecimento de água, obtenção de energia elétrica, irrigação, navegação e recreação, iniciativas como ações de gestão e planejamento dos recursos hídricos também é válido para controlar a escassez. (MEDEIROS *et al.*, 2016).

2.3.1 Fatores que influenciam na escassez de água

O crescimento populacional descontrolado e desenvolvimento econômico são influenciadores para a escassez da água, devido ao aumento da quantidade de usuários e em consequência do desenvolvimento da sociedade, causando a má utilização da água, consequentemente a poluição e desperdício. A poluição acarreta a alteração da qualidade da água intensificando os problemas de escassez (BRAGA, *et al.*, 2005). Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) cerca de 2 milhões de pessoas morrem no mundo por causa de água contaminada. A falta de conscientização do governo para investir em um plano gestão de tratamento para obter água potável causa esse grave problema, onde o dinheiro acaba sendo gasto com os tratamentos de saúde, causados pela utilização da água contaminada.

De acordo com a Portaria do Ministério da saúde nº 5/2017, A água potável tem de obedecer aos parâmetros de potabilidade, como físico-químicos, microbiológicos e radioativos, afim de evitar risco a saúde, sendo dever dos órgãos verificar por meio de vigilâncias sua qualidade.

2.4 Sistema de abastecimento de água (SAA)

O sistema de abastecimento de água é constituído de instalações e equipamentos, destinados a fornecer água potável obedecendo aos parâmetros de qualidade e procedimentos, estabelecidos pelo ministério da saúde (BRAGA *et al.*, 2005).

O SAA é Geralmente formado pelas seguintes partes:

- Manancial: é a fonte de água, seja ela subterrânea ou superficial. A escolha é importante em relação a quantidade e qualidade.
- Captação: conjunto de equipamentos utilizados para retirar água do manancial.
- Adução: São as tubulações que ligam a captação até o tratamento ou reservatório de distribuição, podendo ser feita por gravidade ou bombeamento, ou mista.
- Tratamento: São procedimentos para a remoção de impurezas da água, que devem obedecer ao padrão de potabilidade.
- Reservatório de distribuição: Usado para acumular água, com o objetivo de atender as variações de consumo, mantendo uma pressão constante na rede, assim atendendo a demanda.
- Rede de distribuição: são tubulações que levam a água do reservatório de distribuição para os pontos de consumo.

Não é obrigatório obedecer essa ordem nem todos os procedimentos, como também podem ter outras fases.

O tratamento é um dos pontos mais importantes no sistema, sendo responsável por produzir água potável, permitindo a remoção ou redução de alguns constituintes da água bruta. A escolha do processo está diretamente relacionada à qualidade da água bruta e a que se deseja obter. No Brasil, o tratamento da água é classificado em três categorias, conforme Richter (2009):

-Estações de tratamento convencional: Adequada para águas correntes e turvas, com turbidez média a elevada, cerca de 1000 NTU. Inclui os seguintes processos, pré-tratamento químico, com coagulação, floculação e decantação e filtração.

-Estações de filtração direta: De baixo custo, com a eliminação dos tanques de decantação, suporta cargas de turbidez de 50-60 NTU. Com os seguintes processos, pré-tratamento químico, floculação e filtração.

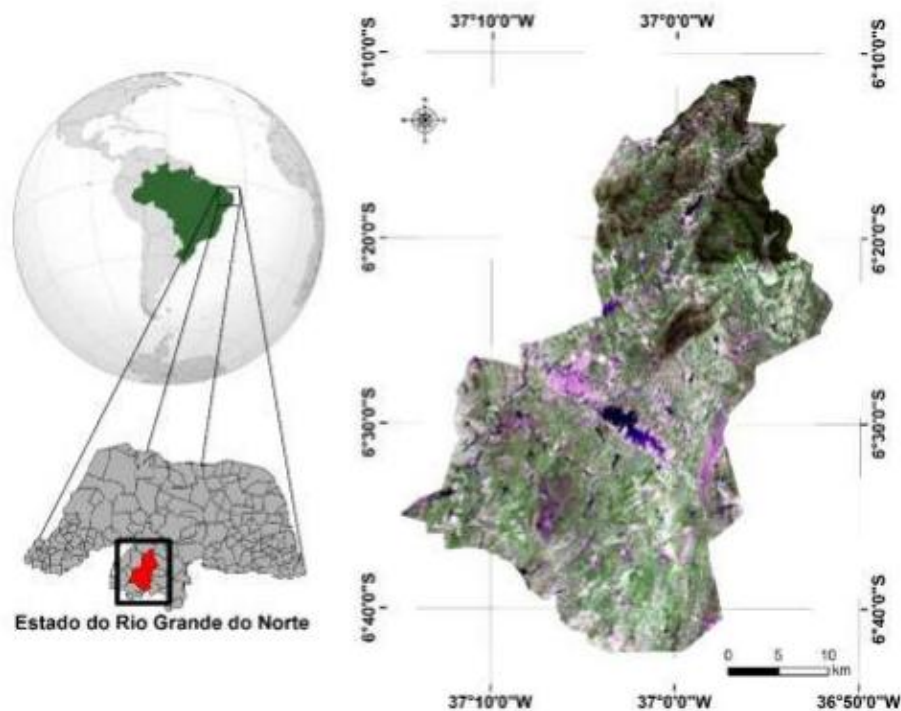
-Estações de flotação a ar dissolvido: Adequada para águas de baixa turbidez, mas admite cargas de turbidez de 600 NTU. O processo começa com pré-tratamento, floculação, flotação e filtração.

3. METODOLOGIA

3.1 Características Locais:

O estudo foi realizado na cidade de Caicó, município brasileiro, localizado no estado do Rio Grande do Norte, situado na região centro-sul do estado, na microrregião do Seridó Ocidental (Figura 2). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2017), a estimativa é que o município possua 68.222 mil habitantes, distribuídos em 1.229 km². O acesso ao município pode ser feito através da rodovia de ligação, a BR 427 que tem início em Pombal-PB e término em Currais Novos-RN. O município de Caicó possui um clima tropical e semiárido, quente e seco, passando de 9 a 10 meses sem precipitações, com muita insolação, causando índices elevados de evaporação, considerado um dos climas mais quentes do Nordeste brasileiro com temperatura média anual de 27,4°C; com a existência de períodos prolongados sem chuvas, ocasionando dificuldades na obtenção de água nos reservatórios adjacentes a cidade (LUCENA *et al.*, 2012).

Figura 2 - Localização do município de Caicó-RN



Fonte: Medeiros *et al.* (2016)

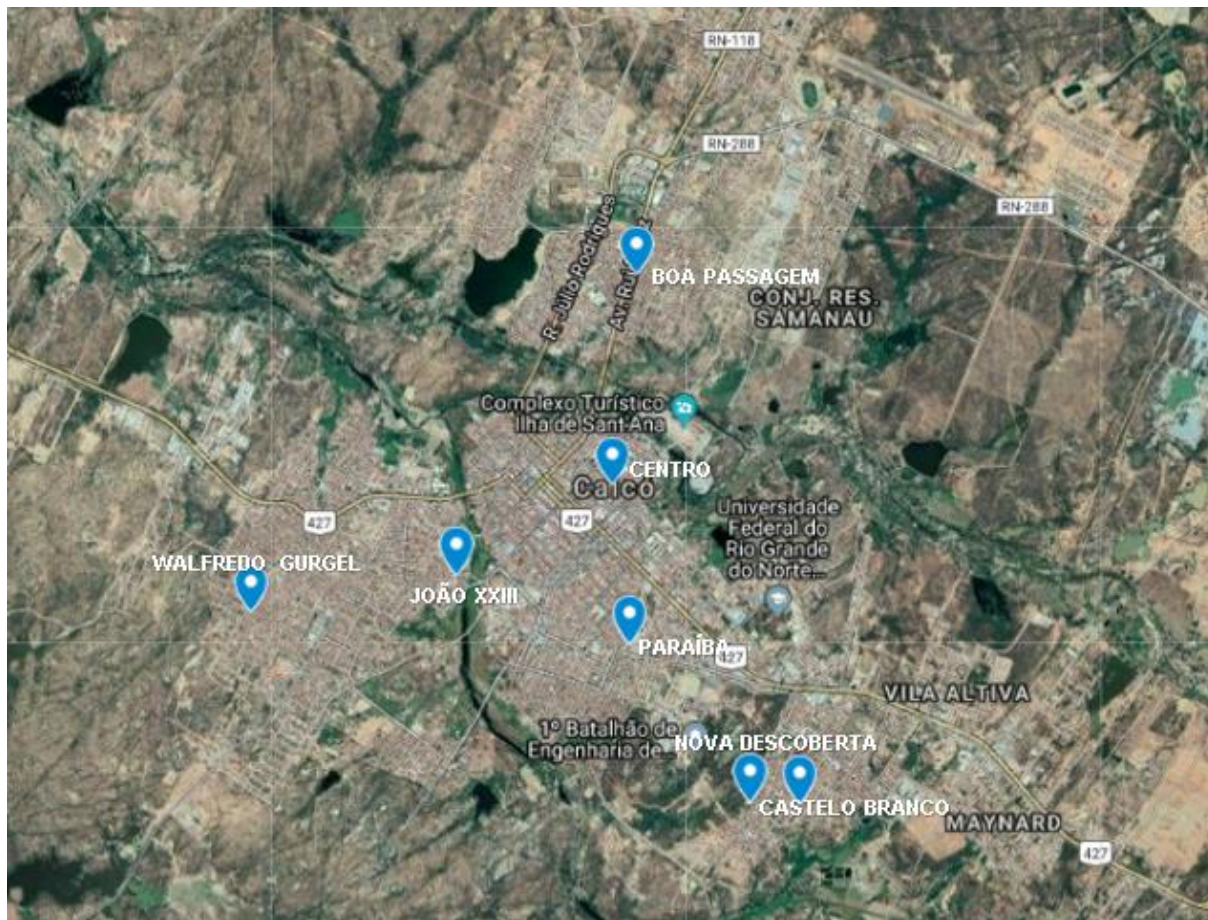
3.2 Levantamento de dados

A pesquisa foi de caráter exploratório e aplicada de forma qualitativa, com levantamentos em campo, vistoria técnica na estação de tratamento, nos sistemas elevatórios e nos reservatórios, obtenção de informações por meio de dados do sistema na Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte (CAERN), na Secretaria Municipal Agricultura, pecuária e abastecimento de Caicó (SEMAPA) e no 1º Batalhão de Engenharia de Construção (1ºBEC), nessas instituições os dados foram obtidos por meio de entrevistas aos responsáveis por cada setor, também foi aplicado questionário a população da zona urbana e zona rural, sendo depois analisados, sistematizados e, por fim, avaliados como resultados.

3.3 Procedimentos de coleta de água

Foram analisadas amostras de água de dois mananciais, uma da CAERN e outra do 1ºBEC, verificando a potabilidade e analisando a eficiência do tratamento da CAERN, por meio de ensaios físico-químicos. As amostras foram coletadas diretamente dos mananciais, sendo coletado 1L de água de cada manancial em uma garrafa PET higienizada, as garrafas foram lavadas três vezes com a água do local que se desejava analisar e, em seguida, preenchidos segurando o frasco verticalmente, até total preenchimento. As duas garrafas foram identificadas e com horário de coleta, sendo em seguida refrigeradas em um isopor com gelo e levadas para o laboratório da Universidade Federal Rural do Semi-Arido - UFERSA, Campus Caraúbas. A coleta da rede de distribuição foi realizada na Zona Norte nos bairros Boa passagem e Centro, Zona Oeste nos bairros Walfredo Gurgel e João XXIII e Zona Leste nos bairros Castelo Branco e Nova descoberta e a coleta de saída de tratamento no bairro Paraíba, Figura 3 mostra a localização dos bairros que ocorreu a coleta das amostras de rede de distribuição e saída de tratamento, sendo feita em frascos de plástico devidamente esterilizados, no autoclave, e coletados com a torneira completamente aberta, deixando escoar por 3 minutos e em seguida preenchendo o frasco, e identificando com local e horário, para transporte até o laboratório da CAERN, em isopor com bolsas térmicas.

Figura 3 – Mapeamento dos bairros da coleta das amostras da rede de distribuição e saída de tratamento



Fonte: O autor (2018)

3.4 Procedimentos para análise da água

As amostras de água da rede de distribuição e saída de tratamento, foram todas levadas para o sistema de monitoramento e controle de água – Quality, localizada no laboratório da CAERN em Caicó, e posteriormente feito as seguintes análises físico-químicas: cor aparente, pH, turbidez e cloro residual livre, e depois as análises microbiológicas: coliformes totais e escherichia coli, para verificar apenas a ausência ou presença de microorganismos.

Os aparelhos utilizados para as análises das amostras foram os seguintes, colorímetro pelo princípio da medição DPD (N,N-dietil-p-fenilendiamina), pHmetro o método é por meio de um eletrodo e um circuito potenciômetro, turbidímetro através do método de nefelométrico (Figura 4) e as análises microbiológicas foram feitas pelo método colilert.

Figura 4 - Turbidímetro e colorímetro



Fonte: O autor (2018).

Figura 5 - pHmetro



Fonte: O autor (2018)

As amostras dos mananciais foram coletadas e levadas no mesmo dia para a UFERSA, Campus Caraúbas. Primeiramente foi utilizado o aparelho Water Quality Meter (8603) do laboratório de química, para a medição de pH (Figura 5), condutividade, oxigênio dissolvido e salinidade, primeiramente o aparelho foi devidamente calibrado, o pH com a solução tampão pH 10,00 de ácido bórico/cloreto de potássio, solução tampão pH 7,00 solução aquosa de fosfato de sódio dibásico fosfato de potássio monobásico e a solução tampão pH 4,00 solução aquosa de hidrogenoftalato de potássio, também calibrando o condutivímetro com a solução de condutividade – 12,88 μS .

Foram feitas também as análises de sódio, potássio, turbidez, cálcio e dureza total, o sódio e potássio foram obtidos através do fotômetro de chama, pelo método da espectrofotometria de absorção atômica (Figura 6) a turbidez no turbidímetro modelo DLT-WV da marca Del lab (Figura 7), cálcio, dureza total e magnésio foram determinados por meio de titulação.

Figura 6 - Fotômetro de chama



Fonte: O autor (2018).

Figura 7 - Turbidímetro



Fonte: O autor (2018).

As titulações foram feitas por meio dos seguintes materiais e reagentes: bureta, erlenmeyers, pipeta, pêra de sucção, béquer, EDTA (ácido etilenodiaminotetracético de sódio), negro de eriocromo T, solução tampão de $\text{NH}_4\text{Cl}/\text{NH}_4\text{OH}$, calcon e hidróxido de sódio (Figura 8).

Figura 8 - Materiais utilizados



Fonte: O autor (2018).

Determinação do Cálcio: foi usado 20 ml da amostra da água para cada experimento, no erlenmeyer foi adicionado a amostra, em seguida 3mL de NaOH 0,2 N, acrescentado uma pitada do indicador calcon, e em seguida foi feita titulação com o EDTA 0,01 mol L⁻¹, verificando o volume utilizado de EDTA quando atingir o ponto de viragem, coloração inicial rosa e coloração ao atingir o ponto de viragem azul.

Cálculo para obter o valor de Cálcio:

$$\text{Ca (mg/L)} = V \text{ gasto de EDTA} \times f_{\text{Ca}} \times 1000 / V \text{ amostra}$$

Onde: f_{Ca} = molaridade do EDTA x MM Ca

Determinação da dureza total: utilizando a capela de exaustão, foi usado 20mL de cada amostra da água, adicionado ao erlenmeyer, e em seguida 10 mL da solução tampão de NH₄Cl/NH₄OH, acrescentando uma pitada do indicador negro de eriocromo T, e posteriormente fez a titulação do EDTA 0,01 mol L⁻¹, observando o volume utilizado para atingir o ponto de viragem, coloração inicial rosa e coloração do ponto de viragem azul.

Calculo para obter o valor da dureza total:

$$\text{DT(mg/L)} = V \text{ gasto EDTA (mL)} \times f_{\text{CaCO}_3} \times 1000 / V \text{ amostra (mL)}$$

Onde: f_{CaCO_3} = molaridade do EDTA x MM CaCO₃

Determinação do magnésio: é obtido com diferença de volume gasto de EDTA na determinação da dureza total pelo volume gasto de EDTA na determinação do cálcio.

Cálculo para obter o valor de magnésio:

$$\text{Mg(mg/L)} = V \text{ gasto EDTA (DT)} - V \text{ gasto EDTA (Ca)} \times f_{\text{Mg}} \times 1000 / V \text{ amostra}$$

Onde: f_{Mg} = molaridade do EDTA x MM Mg

Preparação da Solução de NaOH 0,2 N: Primeiro houve a pesagem do NaOH, foi de 4,005g, sendo dissolvido em um pouco de água destilada, colocado em um balão volumétrico de 500mL e completado com água destilada até o menisco.

Preparação da Solução de EDTA 0,01 M: Pesou uma massa de 3,7224g de EDTA seco a 105 °C por uma hora na estufa, depois transferida para um balão volumétrico de 1L e adicionado água destilada, agitar até dissolver o sal e depois diluir até a marca do menisco.

Preparação do Tampão de (NH₄OH / NH₄Cl): Na capela de exaustão, foi dissolvido 64g de NH₄Cl em água, adicionado 570 mL de NH₄OH concentrado, e diluído para 1 L e depois armazenado em garrafa de vidro âmbar.

As análises de dureza total e cálcio foram feitas em triplicata, para diminuir a chance de erro.

3.5 Plano de amostragem

A coleta de dados foi feita de forma simples, com um questionário de poucas perguntas, aplicado em bairros aleatórios que englobam todas as zonas da cidade, já as comunidades rurais foram escolhidas as mais populosas, devido a distância entre uma residência e outra. O questionário foi realizado em uma população finita de 170 residências, onde apenas os responsáveis pelas residências foram entrevistados, informando primeiramente sobre o objetivo da pesquisa, e o sigilo das respostas. Para a elaboração dos gráficos foi utilizado o Microsoft Excel 2013.

4. RESULTADOS e DISCUSSÕES

4.1 A Companhia de água e esgoto do Rio Grande do Norte (CAERN)

A CAERN é uma empresa pública brasileira que detém a concessão dos serviços públicos para captação, tratamento e distribuição de água, como também do saneamento básico de todo o estado do Rio Grande do Norte. Criada em 2 de setembro de 1969, com o intuito de distribuir água potável, e fazer a coleta e tratamento de esgoto de todo o estado. Sendo uma das responsáveis pelo abastecimento de água potável na cidade de Caicó, com sua sede localizada na Rua José Hermínio, S/N, bairro Paraíba, Caicó-RN. Empresa de economia mista, onde o maior sócio é o governo do estado do Rio Grande do Norte. O sistema de abastecimento conta apenas com captação de reservatórios abertos, caracterizados como mananciais superficiais e um natural, posteriormente sendo direcionado para o setor de tratamento, reservatórios e por fim etapa de distribuição.

A companhia está sempre em busca de melhorias e ampliações, devido à crise hídrica o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) construiu uma adutora para períodos emergenciais, a adutora emergencial Armado Ribeiro Gonçalves, que entrou em funcionamento em maio de 2017 dando assistência nas épocas de colapso hídrico. Em 2013 foi criado o sistema de monitoramento e controle de qualidade da água – Quality, para melhorar o monitoramento da qualidade da água, em buscar de obedecer aos padrões de potabilidade e qualidade no serviço de fornecimento para consumo humano da portaria nº 5/2017, do Ministério da Saúde. Em 2018 foi substituído cerca de 115 metros de rede, que estavam antigas e com vazamentos, onde a adutora do Açude Itans foi substituída e a de Manoel Torres ampliada, ocorrendo também a implantação de um novo e moderno sistema de tratamento de água (SAA).

4.2 Unidades operacionais

A Regional Seridó (RSE) é constituída por um escritório, no centro da cidade, localizado na rua Ótávio Lamartine, com as funções de atendimento aos usuários e suporte para os funcionários, como também de um setor administrativo localizado no Bairro Paraíba, na rua José Hermínio, onde é localizado também os outros setores, sendo responsável por tudo que envolve as duas estações de tratamento - ETA, as

três captações, rede de distribuição, laboratório e reservatórios. A estação só paraliza para reparos, fora isso, funciona 24hs por dia, intercalando com três técnico de operação da ETA .

O sistema de abastecimento de água-SAA da CAERN de Caicó, conta com três captações, onde no momento está sendo utilizada apenas uma, que é feita por meio do açude Itans, localizado em Caicó (Figuras 9, 10,11 e 12).

Figura 9 - ETA antiga



Fonte: O autor (2018).

Figura 10 - ETA nova



Fonte: O autor (2018).

Figura 11 - Comandos e bombas



Fonte: O autor (2018).

Figura 12 - Casa de química (cloro gás- Cl_2 , 900kg)



Fonte: O autor (2018).

4.3 Características operacionais do SAA

Atualmente a CAERN conta com 3 possibilidades de abastecimento (Figura 14). Uma pelo sistema integrado Manoel Torres que faz captação direta no Rio Piranhas-Assú, hoje sem funcionamento por falta de água oriunda da barragem Coremas-mãe-d'água localizada no estado da Paraíba, que serve para perenização do rio em períodos de estiagem, sendo captada por poço tubular. A outra possibilidade

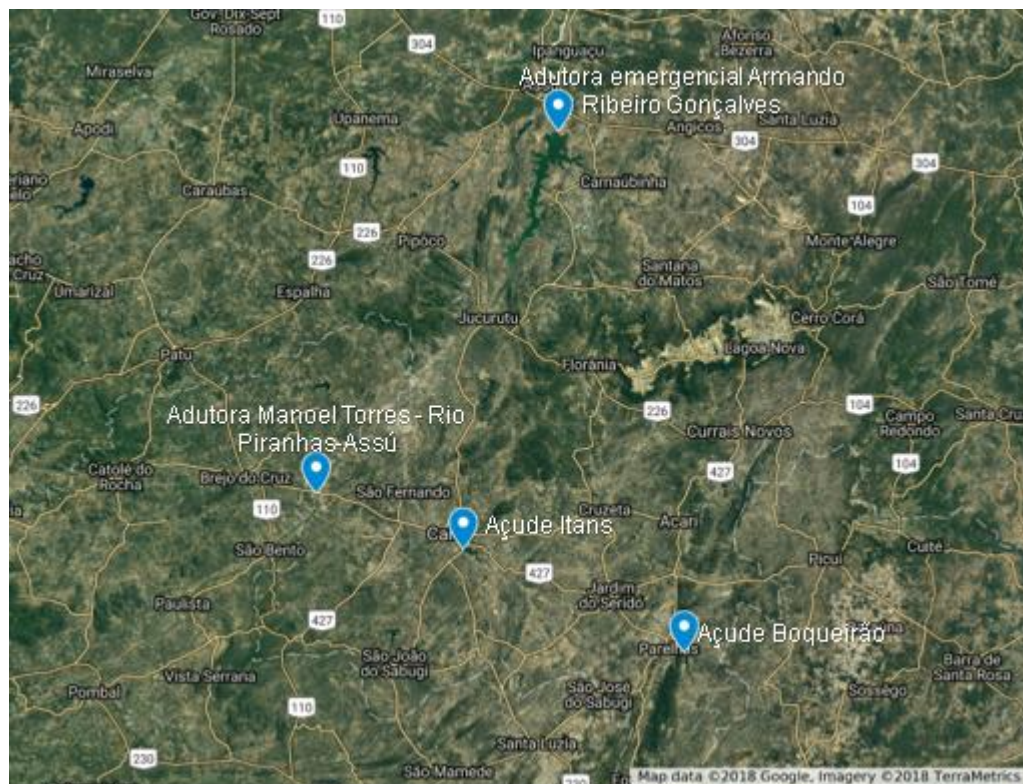
de abastecimento é pela adutora emergencial trazendo água da barragem Armando Ribeiro Gonçalves em Itajá, usada em períodos de estiagem, quando as outras opções estão inviáveis, ocorre o abastecimento por esse meio, devido a distância da cidade. Por último o açude Itans da cidade de Caicó, reservatório artificial construído no leito do Rio Barra Nova, com capacidade de armazenamento de 81.750.000 m³, sendo o manancial que está sendo usado no momento, a CAERN possui outorga de direito de uso da água para 180 l/s, porém a demanda é potencialmente igual a 205 l/s, com captação feita através de adução pelo meio de uma bomba com capacidade para 600 m³/h x 22 mca, instalada em uma balsa flutuante, como mostra na (Figura 13) devido o açude está em volume morto, e contendo uma bomba reserva com capacidade para 780m³/h x 42 mca instalada na Estação elevatória de água bruta (EEAB).

Figura 13 - Balsa flutuante, açude Itans



Fonte: O autor (2018).

Figura 14 – Localização das três captações disponíveis para a CAERN e captação do 1ºBEC

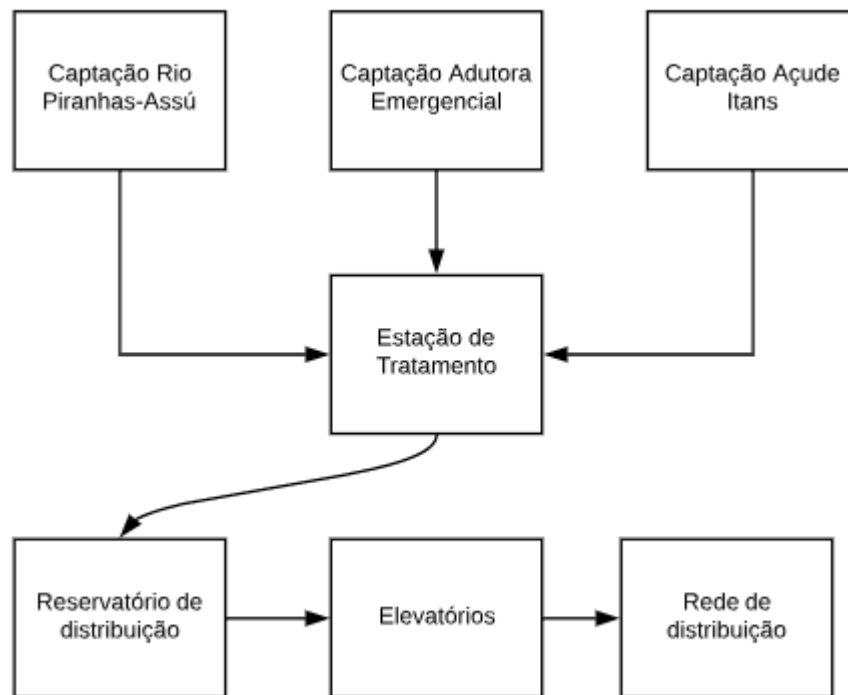


Fonte: O autor (2018)

O sistema de tratamento é feito com a chegada da água bruta ao tanque de pré oxidação, fazendo uma pré cloração com cloro gás Cl_2 , após isso por meio da gravidade é transportada para a câmara de carga, sendo posteriormente distribuída para oito filtros tipo russos, 4 ascendentes e 4 descendentes, obtendo dupla filtração, em seguida é direcionada para um reservatório de água tratada e é distribuído para 03 elevatórios na cidade de Caicó, um na zona norte, outro na zona leste e outro na zona oeste com capacidade de 500 m^3 .

O fluxograma do sistema de abastecimento de Caicó, Figura 15, exemplifica de forma sucinta as três possibilidades de captação da CAERN, seguindo cada etapa até o destino final que é a rede de distribuição e o consumidor.

Figura 15 - Fluxograma do sistema de abastecimento da cidade de Caicó-RN



Fonte: O autor (2018)

A distribuição do reservatório principal para as elevatórias é através de bombas centrifugas e adutoras, onde as elevatórias tem capacidade de 500m³, após a chegada da água, a mesma é distribuída por tubulações de vários diâmetros, que variam de 200 a 400 mm, ao longo dos bairros, chegando em todas as residências.

Esse sistema de tratamento começou seu funcionamento no mês de julho de 2018, o sistema antigo de tratamento demorava mais tempo, era feito através de tanques e de forma mais manual, com abertura de comportas para cada passo do tratamento, obedecendo a seguinte ordem, captação, floculação, decantação, filtração, cloração e por fim a distribuição, esse sistema será reformado para caso a estação precise de aumentar sua vazão, totalizando a capacidade de vazão de 1000m³/h.

O laboratório da CAERN de Caicó é responsável pelas análises de água de 23 cidades, incluindo Caicó, analisando todo o mês a saída de tratamento e rede de distribuição, para verificar se está nos parâmetros exigidos pela portaria, é feito análises físico-química e microbiológicas. Os mananciais são analisados a cada 6 meses, a última análise foi feita em fevereiro de 2018.

4.4 Determinação dos indicadores de perda

A mudança da estrutura reduziu cerca de 40% o desperdício de água, com as reformas das adutoras e substituições de tubulações antigas de ferro fundido por PVC. O hidrômetro possui a validade de 5 anos, onde ao passar desse período deve ser solicitado a troca para estabelecer a correta leitura, devido o mesmo ter pequenas engrenagens que ao passar do tempo sofrem desgaste. Quando o técnico verifica o valor alto da conta dos usuários da CAERN, é repetida e verificado se foi erro, caso o contrário, o técnico faz algumas orientações, depois é feito um registro de atendimento (RA), para analisar as causas do ocorrido. A maioria das causas de vazamentos nas residências são as válvulas de descarga, chuveiros, torneiras, tubulações enterradas e bóias. A alternativa nesse caso é fazer outra conta com base nos consumos dos 6 últimos meses, fazendo uma média, e o usuário fica responsável de consertar o vazamento o mais rápido possível, e depois informar a CAERN a solução do defeito, para obter o desconto. É um tipo de incentivo para os usuários se responsabilizarem pelo uso adequado da água, evitando desperdício.

4.5 Sistema de Abastecimento de Água - SAA da prefeitura e 1ºBEC

No momento a prefeitura municipal é a responsável pelo abastecimento das comunidades rurais, aproximadamente 128 postos de abastecimentos – PA, na Secretaria Municipal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento-SEMAPA afirmou-se que as comunidades estariam recebendo água derivada de compra na CAERN e que o abastecimento seria por meio de carros-pipas, mas a informação não consta na CAERN, que desde de abril de 2018 não compra água da mesma, as informações não conferiram com a realidade, deixando claro que a prefeitura não está cumprindo seu papel. Antes do mês maio de 2018, o 1º BEC era responsável pelo abastecimento de todas as comunidades rurais, resultante da não renovação de licitação, que são renovadas a cada 6 meses pelo município, o município de Caicó não fez essa renovação, e por esse motivo, as comunidades não estão recebendo essa água.

O 1ºBEC distribui água apenas com adição de cloro, são feitas análises nos mananciais que ocorre a captação, e em seguida levada por meio de carros-pipas à população, onde cada pessoa tem direito a 20L diários de água, para todo o seu consumo, onde se abastece uma cisterna a cada 500m de raio. Em outubro iniciará

novamente o abastecimento das comunidades rurais do município de Caicó com a ajuda do 1ºBEC, onde o manancial escolhido foi o açude Boqueirão, situado a 2,5 km da cidade de Parelhas-RN.

4.6 Análise da qualidade da água CAERN

Os órgãos responsáveis pela fiscalização da qualidade da água do estado do Rio Grande do Norte é a Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMARH e o Instituto de Gestão das Águas – IGARN, verificando se água está conforme pede o ministério da saúde. No ano de 2017 essas foram os dados obtidos, onde teve ausência de coliformes totais em 95% das amostras analisadas, obedecendo os padrões de potabilidade (Tabela 4).

Na Tabela 5, estão os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas, das amostras coletadas na rede de distribuição e saída de tratamento da CAERN do município de Caicó, verificou que uma amostra ficou acima do valor máximo permitido da cor aparente e turbidez. A cor e a turbidez são parâmetros usados para a escolha do tratamento da água, a cor pode indicar o grau de poluição, mas não tem significado sanitário, influenciando na estética na qualidade da água, podendo estimular o uso de outras fontes mais atraente, mas que possam ser perigosas para a saúde. A turbidez são partículas suspensas, que pode ter diversos tamanhos e composta por diversas fragmentos.

Tabela 4 - Dados das análises e conformidades do ano de 2017.

Parâmetro	Cloro Residual Livre (mg/L)			Turbidez (uT)			Cor Aparente (uH)			Coliformes Totais		
Mês	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade
Jan	61	53	53	61	53	45	12	53	40	61	53	52
Fev	61	43	43	61	43	26	12	43	20	61	43	43
Mar	61	32	32	61	32	1	12	32	6	61	32	32
Abr	61	31	31	61	31	0	12	31	1	61	31	31
Mai	61	31	31	61	31	19	12	31	19	61	31	31
Jun	61	39	39	61	39	1	12	39	3	61	39	39
Jul	61	40	40	61	40	28	12	40	16	61	40	40
Ago	61	29	29	61	29	19	12	29	13	61	29	29
Set	61	22	22	61	22	16	12	22	11	61	22	21
Out	61	24	24	61	24	9	12	24	5	61	24	21
Nov	61	17	17	61	17	1	12	17	0	61	14	13
Dez	61	42	38	61	42	14	12	42	15	61	42	40
Total 2017	732	403	399	732	403	179	144	403	149	732	400	392
Padrão	[0,2 - 5,0]			[≤ 5]			[≤ 15]			Ausência em 95% das amostras		
Os valores entre [] representam os valores mínimos e máximos admitidos para os parâmetros, estabelecidos pela Portaria de Consolidação nº 5/GM/MS - Anexo XX de 28/09/2017 (Federal).												

Fonte: CAERN (2017).

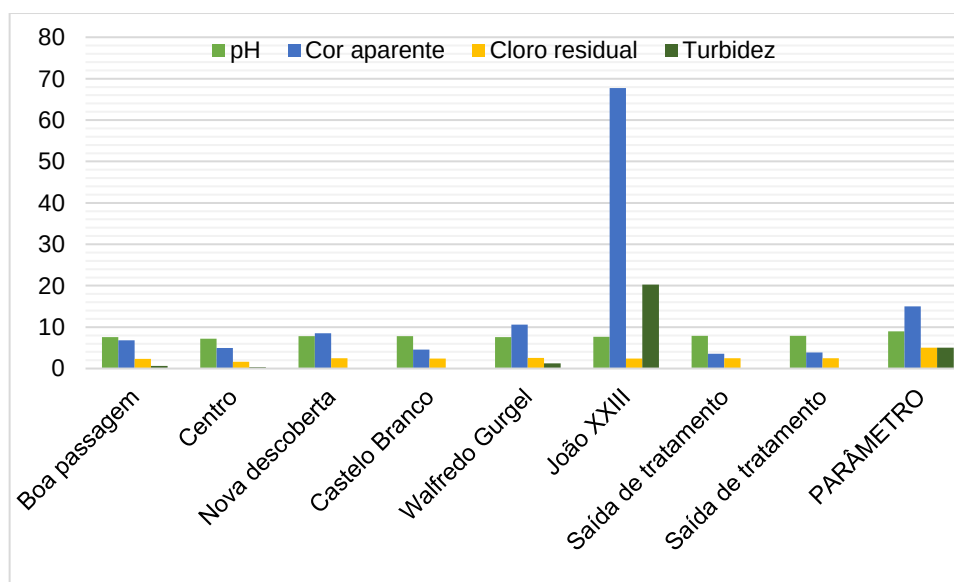
Tabela 5 - Análises físico-química da rede de distribuição e saída de tratamento.

Local	Data	Horário	Cloro residual livre (mg/L)	Cor aparente (uH)	pH	Turbidez (uT)	Coliformes Totais	E. Coli
RDZONANORTE01	10/08/2018	09:23	2,33	6,78	7,58	0,65	Ausência	Ausência
RDZONANORTE02	10/08/2018	09:35	1,6	4,96	7,23	0,36	Ausência	Ausência
RDZONALESTE01	10/08/2018	09:50	2,5	8,5	7,8	0,12	Ausência	Ausência
RDZONALESTE02	10/08/2018	10:10	2,43	4,56	7,82	0,1	Ausência	Ausência
RDZONAOESTE01	10/08/2018	10:55	2,6	10,63	7,59	1,22	Ausência	Ausência
RDZONAOESTE02	10/08/2018	11:25	2,4	67,75	7,67	20,25	Ausência	Ausência
ST01	10/08/2018	11:40	2,5	3,55	7,91	0,04	Ausência	Ausência
ST02	10/08/2018	11:55	2,5	3,85	7,87	0,05	Ausência	Ausência

Notas: Rede de distribuição: ZONANORTE01 – Bairro Boa passagem, ZONANORTE02 - Bairro Centro ZONALESTE01 - Bairro Nova descoberta, ZONALESTE02 - Bairro Castelo branco, ZONAOESTE01 - Bairro Walfredo Gurgel, ZONAOESTE02 - João XXIII. Saída de tratamento: ST01 e ST02 - Bairro Paraíba.

Fonte: O autor (2018).

Gráfico 1 - Comparativo das análises físico-químicas da rede de distribuição e saída de tratamento com os parâmetros estabelecidos pelo CONAMA resolução nº357/2005



Fonte: O autor (2018)

O Gráfico 1, mostra um comparativo entre os resultados obtidos nas análises físico-químicas da rede de distribuição e saída de tratamento com os parâmetros estabelecidos pela resolução nº357/2005 do CONAMA, observando mais claramente os resultados acima dos valores máximo permitido. Na Tabela 6, estão as análises

físico-químicas do açude Itans usado atualmente pela CAERN, para abastecer a cidade de Caicó, e do açude Boqueirão que será futuramente utilizado para abastecer as comunidades rurais de Caicó.

Tabela 6 - Análises físico-químicas da água bruta dos mananciais do 1ºBEC e CAERN

Informações	Boqueirão	Itans
Data	14/08/2018	14/08/2018
Horário	08:06	09:10
Condutividade (μS)	735	349
Oxigênio dissolvido (mg/L) ppm	9,3	9,8
Ph (6 - 9)	8,9	7,5
Turbidez (NTU)	10,9	4,03
Salinidade (ppt)	0,47	0,18
Sódio (mmol/L)	46	25
Potássio (mmol/L)	4,8	2,7

Fonte: O autor (2018)

A análise físico-química da água bruta dos dois mananciais verificou-se conformidade aos parâmetros (Tabela 6 e 7), apesar que os índices das análises físico-químicas do manancial do Boqueirão superaram aos do manancial do Itans, demonstrando uma água menos apropriada para o consumo humano.

Tabela 7 - Análises químicas da água bruta dos mananciais do 1ºBEC e CAERN

Manancial/parâmetros*	DT	Ca	Mg
Boqueirão	137,32	22,05	20,66
	137,32	22,05	20,66
	142,23	22,05	21,88
Média (mg/L)	138,95	22,05	21,06
Itans	73,57	14,03	9,72
	78,47	18,04	8,51
	73,57	18,04	7,30
Média (mg/L)	75,20	16,70	8,51

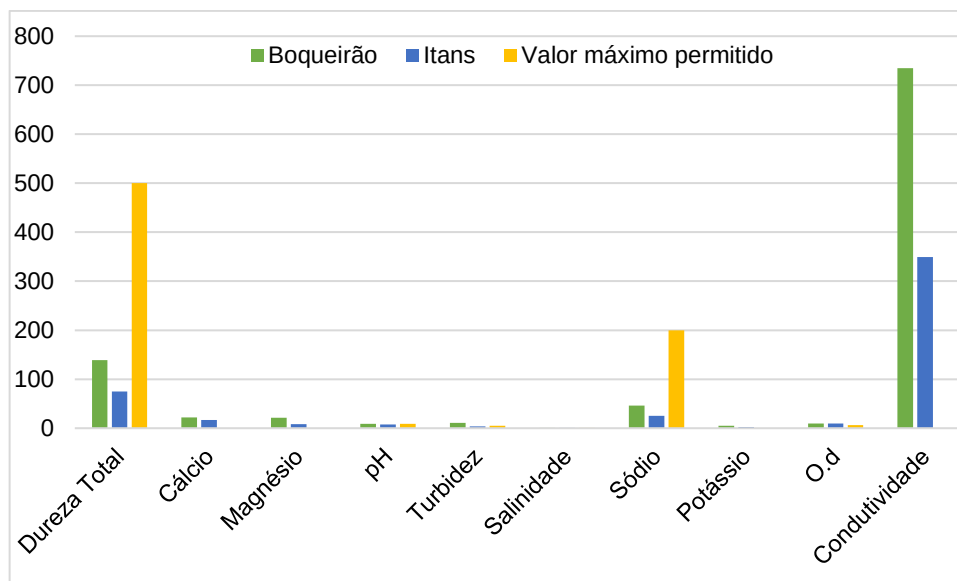
Nota: Parâmetros *: DT - Dureza total, Ca - Cálcio e Mg - Magnésio.

Fonte: O autor (2018)

A dureza total tem como referência principal as concentrações de cálcio e magnésio, devido os valores dos mesmos, conclui que os dois mananciais possuem outros metais alcalinos terrosos, como bário, ferro, manganês, estrôncio e zinco. Pela análise química de dureza, os dois mananciais apresentaram características de

dureza moderada, não se tem objeções para o consumo humano de águas duras, mas suas propriedades podem influenciar na formação de crostas nas tubulações, ter efeito laxante e impedir a formação de espuma em presença de solução de sabão (Richter, 2009).

Gráfico 2 – Comparativo das análises físico-químicas dos dois mananciais com os parâmetros estabelecidos pelo CONAMA resolução nº357/2005



Fonte: O autor (2018)

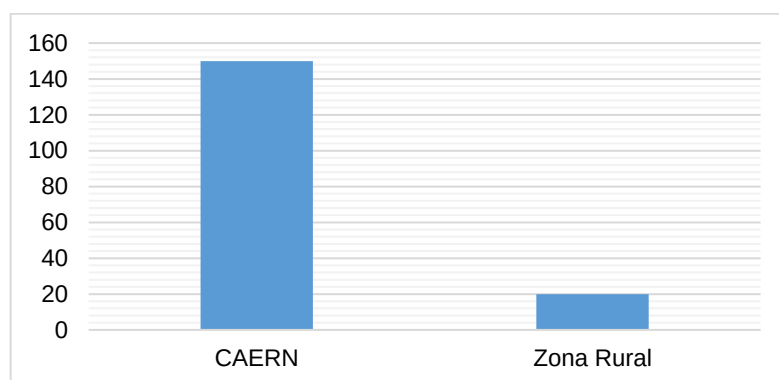
O gráfico 2, mostra o comparativo entre as análises físico-químicas do açude Boqueirão e Açude Itans com os parâmetros estabelecidos pela resolução nº357/2005, observando de forma mais clara os resultados obtidos.

4.7 Resultados

A população amostral compreende 170 residências da zona urbana e rural, na zona urbana foi aplicado em bairros aleatórios que englobam todas as zonas da cidade, já a zona rural foram escolhidas as mais populosas, devido a distância entre uma residência e outra, dividido da seguinte maneira, 150 abastecidos pela CAERN e 20 pela prefeitura ou 1º BEC, como mostra no Gráfico 3. As residências abrangem todas as zonas da cidade de Caicó, sendo escolhido alguns bairros de forma aleatória contemplando toda a área em estudo, na zona rural foram escolhidas as comunidades

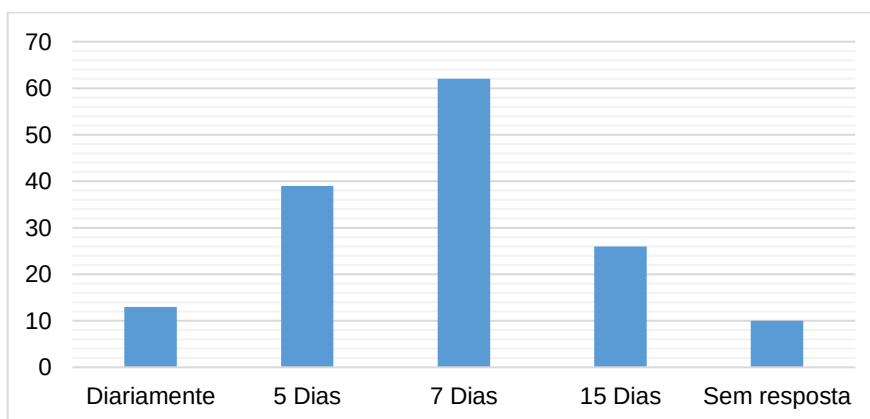
mais populosas, devido a distância entre as residências impossibilitar a pesquisa em todas as 25 comunidades.

Gráfico 3 - Quantidade de população entrevistada para cada tipo de abastecimento.



Fonte: O autor (2018).

Gráfico 4 - Frequência que a água chega nas residências pela CAERN



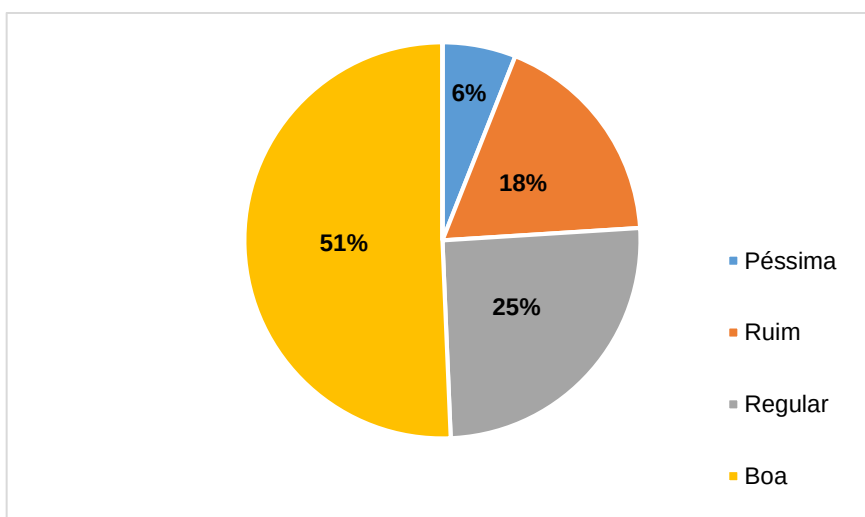
Fonte: O autor (2018).

Conforme o Gráfico 4, a CAERN passa por dificuldades em obedecer a frequência que a água chega nas residências, sendo uma das reclamações dos entrevistados, onde tem bairros que passa até 15 dias para obter água na encanação,

não obedecendo ao rodízio semanal, que são 3 dias sem água e 4 dias com água. Por meio dos dados, foi analisado que a maioria que recebe diariamente é do centro da cidade, e as que passam mais de 15 dias são os bairros mais periféricos.

As residências da zona rural alegaram não está recebendo água da prefeitura municipal, e que a última vez que receberam foi do 1ºBEC em maio de 2018, algumas residências que são localizadas próximas a reservatórios estão utilizando a água dos mesmos, outras tem poços e algumas usam apenas águas pluviais que armazenaram nas cisternas do programa água para todos. Se sentem satisfeitos com a qualidade água, mas reclamam da quantidade e falta comprometimento da prefeitura que ainda não abasteceu as cisternas.

Gráfico 5 - Qualidade da água fornecida pela CAERN



Fonte: O autor (2018)

No gráfico 5, mostra que 76% dos entrevistados estão satisfeitos com a qualidade da água fornecida pela CAERN, distribuído entre boa e razoável. Os resultados demonstram que 24% dos moradores não estão satisfeitos com a qualidade de água, distribuídos entre ruim e péssima, reclamações são em relação a cor e turbidez da água.

5. CONCLUSÕES

- O abastecimento de água do município de Caicó ainda apresenta problemas na quantidade e qualidade de água, devido ao baixo nível do manancial de captação. Apesar da CAERN ser responsável pelo abastecimento de água, ainda tem uma parte que não é beneficiada pelo serviço, gerando insatisfação aos moradores da cidade devido à falta de qualidade e quantidade de água recebida.
- A CAERN abastece a cidade por meio de rodízios de zonas, onde foi estabelecido semanalmente, 3 dias sem e 4 com água, onde este não obedece corretamente, segundo os moradores da cidade, fazendo com que a população busque outras alternativas como carros-pipa.
- As análises da qualidade de água da CAERN, apresentam resultados dentro do padrão de potabilidade exigidos pela portaria nº 5/2017, com exceção de uma amostra que teve os índices de cor e turbidez acima dos parâmetros. As análises físico-químicas do manancial Boqueirão superaram as do manancial Itans, demonstrando uma água menos apropriada para o consumo humano.
- A água distribuída tanto pela prefeitura municipal quanto do 1ºBEC recebem um único tratamento, que é a adição de cloro, o manancial escolhido para o abastecimento teve as análises físico-químicas satisfatórias, mas com indicativos de água salobra, onde apenas a adição de cloro não é suficiente para deixar a água potável.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICOS

BRAGA, Benedito *et al.* Introdução a engenharia ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318 p.

BRASIL. CONAMA. Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília.

BRASIL. Portaria de consolidação n.º 5 de 28 de setembro de 2017. Legislação para águas de consumo humano. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 28 de set. 2017. Seção 1.

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO RIO GRANDE DO NORTE. Dica de leitura. Disponível em: <<http://www.caern.rn.gov.br/>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

DERISIO, José Carlos. Introdução ao controle de poluição ambiental. 4. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. 223 p.

DNOCS (Org.). Perímetro irrigado Itans. Dica de leitura. Disponível em: <http://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canaais/perimetros_irrigados/rn/itans.htm>. Acesso em: 25 ago. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. Dica de leitura. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 jun. 2018.

LIBÂNIO, Marcelo. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. 3. ed. Campinas,sp: Átomo, 2010. 494 p.

LUCENA, I. *et al.* Análise de variabilidade de precipitação pluviométrica como subsidio para o planejamento agrícola em Caicó-RN. Revista brasileira de climatologia, v.10, Jan-Jun2012. 121p.

MEDEIROS, Luzia Carla de *et al.* USO DE SIG NA ANÁLISE DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO DE CAICÓ (RN). Geoambiente On-line, [s.l.], n. 27, p.134-149, 28 dez. 2016. Universidade Federal de Goiás. <http://dx.doi.org/10.5216/revgeoamb.v0i27.38604>.

PLANETA BIOLOGIA. Dica de leitura. Disponível em: <<https://planetabiologia.com/ciclo-da-agua-na-natureza-fases-e-processos-do-ciclo-da-agua/>>. Acesso em: 26 ago. 2018.

RICHTER, Carlos A. Água: métodos e tecnologia de tratamento. São Paulo: Blucher, 2009. 340 p.

APÊNDICE**Apêndice A - Questionário realizado na zona urbana e zona rural**

- Qual instituição é responsável pelo abastecimento de água na sua residência?

()CAERN ()Prefeitura Municipal ()1ºBEC

- Com qual frequência chega água?

()Diariamente ()5 dias ()7 dias ()15 dias ()sem resposta

- Está satisfeito com a qualidade da água?

()Sim ()Não

- Como classificaria a qualidade da água que chega em sua residência?

()Péssima ()Ruim ()Regular ()Boa