



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AMBIENTE, TECNOLOGIA E SOCIEDADE
MESTRADO EM AMBIENTE, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

MANOEL MARCELINO DA SILVA

**QUALIDADE DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO E ASPECTOS SOCIAIS E
COMPORTAMENTAIS DE SEUS CONSUMIDORES NO MUNICÍPIO DE
MOSSORÓ/RN**

MOSSORÓ

2017

MANOEL MARCELINO DA SILVA

**QUALIDADE DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO E ASPECTOS SOCIAIS E
COMPORTAMENTAIS DE SEUS CONSUMIDORES NO MUNICÍPIO DE
MOSSORÓ/RN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ambiente, Tecnologia e Sociedade.

Linha de Pesquisa: Tecnologias Sustentáveis e Recursos Naturais do Semi-Árido.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Marlon Carneiro Feijó

MOSSORÓ

2017

© 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 tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

d586q da Silva, Manoel Marcelino.
Qualidade da água do abastecimento e aspectos
sociais e comportamentais de seus consumidores,
no município de Mossoró/RN / Manoel Marcelino da
Silva. - 2017.
92 f. : il.

Orientador: Dr. Francisco Marlon Carneiro Feijó.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Ambiente, Tecnologia e Sociedade, 2017.

1. Qualidade da água. 2. Consumo de água. 3.
Desperdício. 4. Saúde pública. I. Carneiro
Feijó, Dr. Francisco Marlon, orient. II. Título.

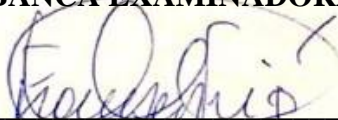
**QUALIDADE DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO E ASPECTOS SOCIAIS E
COMPORTAMENTAIS DE SEUS CONSUMIDORES NO MUNICÍPIO DE
MOSSORÓ/RN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ambiente, Tecnologia e Sociedade.

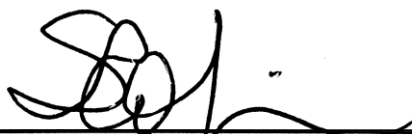
Linha de Pesquisa: Tecnologias Sustentáveis e Recursos Naturais do Semi-Árido.

Defendida em: 21 /02/ 2017.

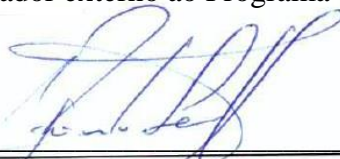
BANCA EXAMINADORA




Prof. Dr. Francisco Marlon Carneiro Feijó (UFERSA)
Orientador e Presidente



Profa. Dra. Ludimilla Carvalho Serafim de Oliveira (UFERSA)
Examinador externo ao Programa



Prof. Dr. Ricardo Henrique de Lima Leite (UFERSA)
Examinador externo ao Programa



Prof. Dr. Rodrigo Guimarães de Carvalho (UERN)
Examinador externo a UFERSA

Dedico

À mulher que me ensinou a ser o ser humano que hoje sou, que fez, faz e sempre fará o impossível para que nossos sonhos sejam realizados, Suerda Luiza de Negreiros.

Mãe, Te Amo!

Ao meu grande amigo, companheiro de todas as horas, momentos, lugares e bares (rsrsrs).

Meu parceiro, TMJ! Felipe Silva.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Ti Senhor, pelo dom da vida, por Tua misericórdia e por cada bênção que me destes ao longo da vida, em especial durante o percurso dessa trajetória. Obrigado por me fazer perseverar e por me dar sabedoria para realização desse sonho.

Agradeço a minha mãe Suerda Luiza, ao meu pai Severino Marcelino, aos meus irmãos Magnum Marcelino e Suely Marcelino, aos sobrinhos Maria Paula e Miguel Bandeira, a minha prima, que é uma princesa, Andréa Silva, e a minha companheira de sempre Yrlli Joaria. Obrigado por se fazerem presentes até mesmo nesses 400Km entre Mossoró e Campina Grande que nos separaram durante esses dois anos. Obrigado por todo apoio, carinho e compreensão.

Agradeço ao meu orientador, Professor Dr. Marlon Feijó, pela paciência, compreensão e por cada ensinamento. Obrigado por cada palavra de apoio, pelas cobranças e por compartilhar sua sabedoria (de vida e da microbiologia).

Agradeço aos membros da família LAMIV, em especial ao chefe Caio Sergio (sempre pleno) e aos meus meninos do PROEXT Camila Fernandes, Fernando Fernandes e Tayná Moura. À Dra. Gardênia Silvana, que é top nas estatísticas. Aos colegas de jornada Joilson Marques, Giliane Duarte e Arielle Lima, e ao nosso sempre agregado Luís Gonzaga, fazer ciência com vocês é muito divertido, principalmente na microbiologia, tendo em vista que é um trabalho muito laborioso.

Agradeço ao meu grande amigo Felipe Silva por ter acompanhado essa trajetória e ter sido meu ponto de apoio em momentos em que sozinho eu não conseguiria. Obrigado por cada palavra, abraço e toda manifestação de carinho. Nessa jornada você desempenhou vários papéis, foi meu amigo, meu irmão, meu pai, meu psicólogo... obrigado por tudo e por sempre!

Agradeço a minha amiga, princesinha do Vingt Rosado, Alanna Cortez. Amiga, muito obrigado por tudo, por minimizar as dores e estender as mãos nos momentos difíceis dessa jornada. Obrigado por caminhar comigo e pela oportunidade de compartilharmos dessa realização. Você é incrível!

Agradeço às psicopoicas que foram criadas na UFCG e permanecem vivas até hoje. Milena Faccio, Fernando Amâncio, Josevandro Barros. Amigos, vocês são muito especiais. Obrigado pelas palavras de incentivo, momentos de descontração e por todos os memes compartilhados via WhatsApp.

Agradeço aos meus presentes de Deus Karícia Nunes (Linda) e Vanildo Jr. Amigos, tenho certeza que nosso encontro foi escrito por Deus em seus melhores dias. Serei eternamente grato por tudo que vivemos, por todas as risadas, momentos tensos, e todas as trocas de experiências vividas. Vocês são especiais.

Aos amigos que de perto ou longe me acompanham por onde estiver, meu muito obrigado! Adenilza Sousa, Ana Cosme, Caio Felipe, Danilo Cabral, Emyle Maia, Erica Nunes, Erika Moura, Fabricio Lima, Gisele Costa, Huanderson Siebra, Jessia Silva Lady Gomes, Josias Niw, Josileide Medeiros, Luan Sousa, Monik Thaisa, Shellygton Lima, Valter Gomes, Victor Vinicius.

Agradeço em especial a cada um que esteve envolvido no desenvolvimento desse trabalho em todas as suas fases, aos membros dos laboratórios, a cada um que respondeu ao questionário, aos proprietários das residências pontos de coleta de água, aos motoristas da UFERSA. Muito obrigado, Deus vos abençoe!

Acreditar é a distância entre querer e conseguir. Determinação é tudo!

Pedro Henrique

QUALIDADE DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO E ASPECTOS SOCIAIS E COMPORTAMENTAIS DE SEUS CONSUMIDORES NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ/RN

RESUMO

A cidade de Mossoró está localizada no estado do Rio Grande do Norte, e situa-se a 285 km de Natal, capital do Estado. O município possui uma área de 2.110,21 km² e uma população total de 259.815 habitantes, A realidade do município é similar à de outros da região do semiárido nordestino, caracterizada por longos períodos de estiagem e curtas temporadas de chuvas, assim a gestão dos recursos hídricos requer uma otimização a fim de atender as necessidades da região. O crescimento da população associado aos níveis de utilização de água evidencia o consumo excessivo, desperdício e contaminação, gerando problemas de saúde pública, pois afeta diretamente sua qualidade. As questões de potabilidade da água são regidas no país pela Portaria 2.914/2011/MS. Nessa perspectiva, foi realizado um estudo dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos com amostras da água distribuída no município, oriundas do receptor de água da rede de distribuição e do coletor de água das residências, e para verificar as percepções da população através de um questionário com questões de conhecimento, uso e desperdício de água e sobre a práticas de higiene na saúde pública, foram aplicados 385 questionários. Em relação aos parâmetros físicos, a cor e a turbidez apresentaram maiores resultados nos coletores dos residencias pesquisadas, indicando a falta de manutenção destes. As análises químicas de pH, cloretos e alcalinidade não apresentaram grandes alterações entre as zonas estudadas, já as análises de dureza e nitratos foram maiores em locais onde há deficiência no saneamento ou onde havia maior chance de contaminação da água, como esgoto a céu e lixo. Para os parâmetros microbiológicos estudados, verificou-se a presença de bactérias do grupo coliformes em todos os pontos em pelo menos uma das coletas, sendo a maior contaminação nos receptores, justificado pela falta de manutenção e provavelmente pela falta de prevenção na vedação desses coletores, possibilitando o acesso de roedores, insetos e outros carregadores de micro-organismos. Referente aos aspectos sociais e o comportamento frente ao recurso hídrico disponível, a população de Mossoró pesquisada mostrou-se em sua maioria na faixa etária entre 18-25 anos, do gênero feminino, com escolaridade maior no nível médio e renda familiar maior que um salário mínimo. A pesquisa revelou ser frequente a disponibilidade de água nas residências, e a maioria possui coletores de água nas residências e apresentam consciência da necessidade de limpeza desses coletores, e ainda que os pesquisados não têm conhecimento sobre os parâmetros de qualidade de água e a maioria não acredita na potabilidade, mas 33,8% dos pesquisados a usam para beber. Foi identificado ainda que a população participante produz desperdício e apresenta consciência sobre higiene e saúde, apesar dos índices elevados de doenças de veiculação hídrica.

Palavras-chave: Qualidade da água. Consumo de água. Desperdício. Saúde pública.

ABSTRACT

Mossoró is located in the state of Rio Grande do Norte, and is located 285 km from Natal, the state capital. Has an area of 2,110.21 km² and a population of 259,815 habitants. The reality of Mossoró is similar to that of others in the semi-arid region of the Northeast, characterized by long periods of drought and short rainy seasons, so the management of water resources requires optimization in order to meet the needs of the region. Population growth associated with water use levels shows excessive consumption, waste and contamination, generating public health problems, since it directly affects their quality. The questions of potability of water are governed in the country by portaria 2.914 / 2011 / MS. In this perspective, a study of the physical-chemical and microbiological parameters was carried out with samples of the water distributed in the town, originating from the water receiver of the distribution network and the water collector of the residences, and to verify the population's perceptions about knowledge, water use and waste, and about hygiene practices in public health, 385 questionnaires were applied. Regarding the physical parameters, the color and turbidity presented higher results in the collectors of the residences surveyed, indicating the lack of maintenance of these. The chemical analyzes of pH, chlorides and alkalinity did not present major alterations between the studied zones, whereas the hardness and nitrate analyzes were greater in places where there is a deficiency in the sanitation or where there was a greater chance of contamination of the water, such as sewage and garbage. For the microbiological parameters studied, the presence of bacteria of the coliforms group was observed in all points in at least one of the collections, being the greater contamination in the receptors, justified by the lack of maintenance and probably by the lack of prevention in the fence of these collectors, Allowing the access of rodents, insects and other microorganism carriers. Concerning the social aspects and the behavior about available water resources, the population of Mossoró surveyed was mostly in the age range between 18-25 years of age, female, with education at the middle level and family income higher than a salary minimum. The research revealed that the availability of water in the residences is frequent, and most of them have water collectors and are aware of the need to clean these collectors, and that the respondents are not aware of water quality parameters and most do not believe in your quality, but 33,8% of respondents use it to drink. It was also identified that the participant population produces waste and presents awareness about hygiene and health, despite high rates of waterborne diseases.

Keywords: Water quality. Water consumption. Waste. Public health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Fluxograma de abastecimento de água no município de Mossoró/RN..... 39

CAPÍTULO I – AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE RECEPTORES E COLETORES DAS RESIDÊNCIAS NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ/RN

Figura 01 - Localização dos bairros/zonas de coleta de amostras de água na área urbana da cidade de Mossoró-RN..... 52

CAPÍTULO II – PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO DE MOSSORÓ QUANTO AOS RECURSOS HÍDRICOS

Figura 01 - Localização do município de Mossoró/RN 70

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Padrões de potabilidade da água para consumo humano em relação aos parâmetros químicos, físicos e microbiológicos e seus respectivos valores máximos permitidos pela legislação brasileira 24

Tabela 02 - Classificação da água de acordo com nível de dureza 25

CAPÍTULO I – AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE RECEPTORES E COLETORES DAS RESIDÊNCIAS NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ/RN

Tabela 01 - Parâmetros químicos, pH, dureza, cloretos, nitrato, alcalinidade da água coletada nas zonas norte, sul, leste, oeste e central da cidade de Mossoró seguidos dos dados extraídos nos testes estatísticos 54

Tabela 02 - Parâmetros físicos cor e turbidez da água coletada nas zonas norte, sul, leste, oeste e central da cidade de Mossoró seguidos dos dados extraídos nos testes estatísticos 57

Tabela 03 - Valores médios para parâmetros microbiológicos CT, CTo e *E. Coli* da água coletada nas zonas norte, sul, leste, oeste e central da cidade de Mossoró seguidos dos dados extraídos nos testes estatísticos 58

CAPÍTULO II – PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO DE MOSSORÓ QUANTO AOS RECURSOS HÍDRICOS

Tabela 01 - Frequência de respostas e percentual dos pesquisados quanto as questões demográficas e econômicas da cidade de Mossoró – Rio Grande do Norte 72

Tabela 02 - Frequência de resposta e percentual dos pesquisados quanto a disponibilidade e armazenamento de água da cidade de Mossoró – Rio Grande do Norte 73

Tabela 03 - Frequência de respostas e percentual quanto ao conhecimento, consumo e desperdício de água na cidade de Mossoró – RN 75

Tabela 04 - Frequência de respostas e percentual de pesquisados quanto a saúde pública relacionado a água na cidade de Mossoró-Rio Grande do Norte 77

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SIMBOLOS

a.C.	Antes de Cristo
AM	Amazonas
ANA	Agência Nacional de Águas
APHA	American Public Health Association
BA	Bahia
Ca	Cálcio
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CaCO ₃	Carbonato de Cálcio
CAERN	Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
Cl	Cloro
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
Co	Cobalto
CO ₂	Dióxido de Carbono
CO ₃ ²⁻	Carbonato
Cr	Cromo
CT	Coliformes Totais
CTo	Coliformes Termotolerantes
Cu	Cobre
Dr.	Doutor
Dra.	Doutora
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia Coli</i>
ETA	Estação de Tratamento de Água
Fe	Ferro
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
H	Hidrogênio
HCO ₃ ⁻	Bicarbonato
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
K	Potássio
L	Litro
MA	Maranhão
Mg	Magnésio

mg	Miligrama
MG	Minas Gerais
mL	Mililitro
Mn	Manganês
MT	Mato Grosso
N°	Número
Na	Sódio
NC	Não citado
Ni	Níquel
NMP	Número Mais Provável
NO ₃ ⁻	Nitrato
OH ⁻	Hidroxila
Pb	Chumbo
PE	Pernambuco
pH	Potencial hidrogeniônico
PNQA	Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
Pt	Platina
RJ	Rio de Janeiro
RN	Rio Grande do Norte
RS	Rio Grande do Sul
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SP	São Paulo
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UERN	Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
UFC	Unidade Formadora de Colônia
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido
uH	Unidade Hazen
uT	Unidade de Turbidez
VMP	Valor Máximo Permitido
Zn	Zinco
%	Porcentagem
<	Menor que
>	Maior que

\leq	Menor ou igual
$^{\circ}\text{C}$	Grau Celsius
β	Beta
μg	Micrograma

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Água e suas importâncias.....	17
2.2	Água e saúde	19
2.3	Poluição da água	21
2.4	Parâmetros de potabilidade.....	22
2.4.1	pH	24
2.4.2	Dureza	25
2.4.3	Cloretos	26
2.4.4	Nitrato	26
2.4.5	Alcalinidade	27
2.4.6	Cor.....	28
2.4.7	Turbidez.....	29
2.4.8	Coliformes.....	30
2.5	Água e sociedade.....	31
2.6	Aspectos legais sobre a água no Brasil.....	32
2.7	Gerenciamento dos recursos hídricos.....	33
2.7.1	Uso, controle e gestão de recursos hídricos.....	34
2.7.2	Formas de participação do cidadão na gestão de recursos hídricos.....	35
2.8	Abastecimento de água no Município de Mossoró/RN.....	37
3	OBJETIVOS.....	40
4	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
5	CAPÍTULO I - AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE RECEPTORES E COLETORES DAS RESIDÊNCIAS NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ/RN.....	48
6	CAPÍTULO II - PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO DE MOSSORÓ QUANTO AOS RECURSOS HÍDRICOS.....	66
7	CONCLUSÃO.....	82
	APÊNDICES.....	83
	ANEXOS.....	87

1. INTRODUÇÃO

A relação entre o ser humano e a natureza no uso dos recursos naturais caracterizaram o desenvolvimento das civilizações. Todos deveriam ter a consciência da importância e necessidade de consumo racional de recursos naturais, como a água, para a sobrevivência, reconhecendo que os seres vivos necessitam viver harmoniosamente com o meio ambiente, pois só assim pode-se adquirir um bem-estar físico, mental e social. Porém, existem fatores antrópicos que tem provocado profundos e acelerados desequilíbrios na natureza.

No caso da água, encontramos uma considerável escassez do recurso, que está aliado à forma desordenada de distribuição e consumo, além disso, esse consumo realizado de forma inconsciente no que diz respeito à potabilidade pode gerar sérios problemas de saúde pública, como enfermidades de veiculação hídrica, causando prejuízos a seres humanos, animais e ao ambiente (CARNEIRO, 2007; CONICELLI, 2014; SILVA et al., 2014).

As relações entre tecnologia e ambiente são essenciais para que a qualidade de vida da sociedade seja melhorada. Assim, técnicas são formuladas e/ou melhoradas para satisfazer seus usuários. O processo tecnológico de análises de qualidade da água mostra resultados que orientam como manter o padrão para consumo, de forma que haja ônus à saúde da população. Esse processo de análise da qualidade da água permitiu a criação e implantação de parâmetros de qualidade, quanto aos aspectos químicos, físicos e microbiológicos, estipulando-se um valor máximo permitido desses aspectos presentes na água a ser consumida. Esse processo deve ser aliado ao consumo a fim de fiscalizar a qualidade e manter segura a integridade de seus usuários.

No Brasil, a Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Em relação ao município de Mossoró, este se localiza no Estado do Rio Grande do Norte, e situa-se a 285 km de Natal, capital do Estado. Possui uma área de 2.110,21 km² e de acordo com o IBGE (2010), apresenta uma população de 259.815 habitantes, onde 237.241 vivem na zona urbana, o que corresponde a 91,31% e na zona rural o número de habitantes é de 22.574, equivalente a 8,69%.

Quanto ao abastecimento à população de Mossoró/RN, a captação da água é realizado de duas formas, através da exploração de poços tubulares, cerca de 62% e também do manancial da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves através da Adutora Jerônimo Rosado, sendo aproximadamente 38% pertencente à bacia hidrográfica Rio Piranhas-Assú

(ANA,2016), sendo a unidade responsável pela distribuição da água para consumo humano nesta cidade a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) - Regional de Mossoró, e o órgão responsável pela vigilância da qualidade da água neste município é a Secretaria Municipal de Saúde (CAERN, 2015).

Considerando o percurso da água até a chegada nas residências e a forma como ela é armazenada, pode-se haver alterações na qualidade desse recurso, e a forma de uso pode comprometer também a sua disponibilidade.

A fim de verificar o conhecimento dos usuários da água sobre esse recurso natural, é essencial um estudo, uma vez que pode-se conhecer questões que tratem de históricos de práticas de consumo, bem como a relação com o surgimento de doenças através do consumo de água sem padrões de potabilidade, ou ainda, permite fazer uma análise do grau de higiene envolvida no consumo. A pesquisa torna-se importante para que o conhecimento sobre a distribuição, fornecimento e consumo possa contribuir para a melhoria das condições de potabilidade da água.

Diante disso, o objetivo dessa pesquisa é analisar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos de potabilidade da água na cidade de Mossoró/RN, bem como caracterizar o conhecimento dos consumidores sobre esse recurso natural fornecido pela Companhia de Água e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN.

2.REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Água e suas importâncias

Recurso natural de grande relevância, a água é um bem fundamental à vida. Diversas atividades estão envolvidas com a necessidade do consumo deste recurso. É essencial para manutenção da vida, considerando questões de saúde, indispensável para agricultura e responsável pelo desenvolvimento de uma região, seja social ou econômico. Essa dependência impõe a necessidade de um cuidado com seu consumo, para que seja evitado o desperdício, ou poluição, comprometendo assim a sua disponibilidade e qualidade.

A água é a única substância que pode existir naturalmente nos três estados físicos da matéria (sólido, líquido e gasoso), esse fato implica que existam relações entre essas três fases e que a água pode mudar de um estado para outro, este movimento da superfície para a atmosfera e vice-versa é denominado ciclo da água. (CARNEIRO, 2007).

O ciclo da água, ou ciclo hidrológico, é resumido por Rhoden et al. (2016) da seguinte forma: por ação dos raios solares, a água evapora; o vapor vai formar as nuvens, que em condições adequadas irão condensar, precipitando-se em forma de chuva, neve ou granizo. Ao cair no solo, parte das precipitações escorre pela superfície, alimentando os rios, lagos e oceanos; outra parte da precipitação se infiltra no solo e a última parte volta a formar nuvens, voltando à atmosfera com a evaporação. Porém, mesmo apresentando esse ciclo natural, a água potável vem se tornando um recurso cada vez mais escasso.

Considerando a realidade da região do semiárido nordestino, onde ocorrem longos períodos de estiagem e curtas temporadas de chuvas, a gestão dos recursos hídricos requer uma otimização a fim de atender as necessidades da região, seja para consumo humano, para o desenvolvimento da agroindústria, ou da economia. Pois a administração inadequada ou uso inconsciente podem gerar conflitos pelo seu uso, e assim comprometer a capacidade dos serviços ambientais e o bem-estar da população (MARÍN et al., 2016).

São comuns, atualmente, temas como o manejo e a preservação de bacias hidrográficas serem debatidos com mais frequência entre cientistas, sociedade e mídias, uma vez que as consequências da falta de conservação e proteção das fontes de água podem ocasionar, por exemplo, contaminação por organismos patogênicos; maior concentração de metais pesados; carga orgânica (demanda bioquímica de oxigênio) e nitratos nos corpos d'água, conduzindo a um quadro de degradação ambiental (SOUZA, et al., 2012).

De acordo com Conicelli (2014) os recursos hídricos subterrâneos são de grande importância para o desenvolvimento social e econômico da população, porém existe uma deficiência no que diz respeito ao conhecimento do potencial desse recurso e a maneira como este tem sido explorado. Um dos problemas que pode ser citado é a exploração de poços de captação de água associada à falta de sustentabilidade do recurso e ainda o consumo da água que atenda os padrões de potabilidade pré-estabelecidos.

A água potável é a que se destina para consumo humano. Para ser considerada potável a água necessita respeitar os valores máximos permitidos impostos pela legislação brasileira, que estabelece parâmetros físicos, químicos e microbiológicos que atendam os padrões de potabilidade e não ofereçam riscos à saúde (SILVA, et al., 2014).

É essencial que seja entregue ao consumidor, que paga pelo serviço, um produto com qualidade favorável ao seu consumo, considerando que poluição das águas seja qualquer alteração de suas características físicas, químicas ou biológicas capaz de pôr em risco a saúde, a segurança e o bem-estar da população (CASTRO, 2007).

Sabendo da existência de fatores de poluições químicas, físicas e microbiológicas, se faz necessário alguns procedimentos analíticos para verificação da qualidade de água, para determinação de parâmetros de qualidade, que visam manter a qualidade da água sem que seja afetada a saúde de seus consumidores, baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender as necessidades da comunidade (CONAMA, 2005).

2.2. Água e saúde

A disponibilidade quali-quantitativa da água, um elemento indispensável à sobrevivência dos seres vivos, exerce grande influência em relação a qualidade de vida das pessoas e no desenvolvimento de suas atividades (OLIVEIRA, et al., 2015), considerando as necessidades de potabilidade dessa água.

É notória uma preocupação crescente no que diz respeito a qualidade da água para consumo humano, pois essa qualidade tem relação direta com a veiculação de enfermidades, que podem surgir através de diversos mecanismos de transmissão. Em relação a qualidade da água de abastecimento público, temos que esta depende de diversos fatores, dentre eles o lançamento nos mananciais de efluentes e resíduos; das instalações e da manutenção dos reservatórios; e das condições hidráulico-sanitárias da rede de distribuição (BARRETO et al., 2015)

A forma e o local de obtenção da água têm relação direta com sua qualidade, que por sua vez interfere diretamente nas condições sanitárias. Quando a água necessita de mais tratamentos para posterior distribuição, uma série de processos que envolvem reagentes químicos são utilizados, como por exemplo a cloração, que em excesso pode acarretar em problemas de saúde em seus consumidores. Augusto et al. (2012) sugere a necessidade de preservação e recuperação dos recursos hídricos, e cuidados com as condições de acesso à água nos domicílios.

O consumo de água alterada, seja por agentes químicos ou biológicos, é uma importante causa de agrave à saúde. Essa ação acarreta principalmente em diarreia, causada por infecções gastrointestinais, que causam óbito em 2,2 milhões de pessoas no mundo anualmente, sendo 1,5 milhões de crianças, a maioria em países em desenvolvimento, o que enfatiza que o uso de água higienizada é uma medida de prevenção à saúde (PEÇANHA et al., 2012). A diarreia pode acontecer por vários dias e estimula a perda de líquidos e sais necessários à sobrevivência. Assim, as pessoas que tem causa da morte devido a

gastroenterite, na verdade, morrem, muitas vezes, por desidratação grave, o que é mais recorrente em crianças que se alimentam mal e não têm acesso a boas condições de higiene.

Rouquayrol (2013) descreveu algumas soluções para suprimento de água em zonas urbanas e rurais (principalmente), pois há ocorrências de ineficiência sanitárias, onde nem sempre a qualidade da água é satisfatória, garantindo a qualidade recomendada para consumo humano.

Algumas soluções são apontadas para tratamento individual de água onde não há dúvidas sobre sua qualidade, como por exemplo a filtração, a fervura e a cloração.

No método de filtração, apesar de não remover todos os micro-organismos, os filtros se mostram úteis para reter grande parte das impurezas. Em águas que apresentam riscos de contaminação biológica, se faz necessário, após a filtração, a fervura ou outro método de desinfecção.

O processo de filtração domiciliar tem como objetivo melhorar a qualidade da água, para consumo. É uma das mais antigas formas de tratamento empregada para fins de consumo humano, com relatos de utilização na Índia e na China desde o século X a.C., (LIBÂNIO, 2010), começando a ser utilizada no Brasil por volta do século XX. A técnica de filtração domiciliar é constituída por uma barreira sanitária, com capacidade de retenção de partículas e alguns micro-organismos presentes na água. Tem como vantagem a ausência de produtos químicos no tratamento. Todavia, tem sua eficiência questionada, principalmente em relação aos fatores microbiológicos (SCALIZE et al., 2013; FERREIRA et al., 2014).

O tratamento com fervura consiste num modo simples de desinfecção para eliminação de micro-organismos pelo aquecimento a 100°C. A fervura deve ser realizada de 10 a 15 minutos, assegurando a fervura total da água e extermínio dos micro-organismos. Durante o aquecimento há uma liberação de gases dissolvidos que tornam o sabor da água desagradável, então recomenda-se o arejamento, passando de uma vasilha para outra.

A fervura é destacada por Pinto; Araújo e Silva Júnior (2015) como sendo o método mais seguro para tratamento de água para beber. Os autores apontam que o processo de fervura deve ser aconselhado a população em casos em que a qualidade da água não ofereça confiança, principalmente em períodos com ocorrências de surtos de epidemias.

A cloração é um método muito usado no tratamento de água para abastecimento humano, o cloro tem ação germicida. A dosagem desses produtos a serem utilizadas são em função do volume de água a ser tratado, sendo importante que haja uma mistura completa do produto com a água. Recomenda-se na aplicação do produto que o tempo de contato dele com

a água seja de 15 a 20 minutos para que ocorra o extermínio dos micro-organismo patogênicos.

A cloração é definida como o tratamento de desinfecção da água com a adição de cloro. Atualmente, é o método com maior viabilidade nas estações de tratamento de água (ETA), e consiste na última etapa de tratamento, com a adição de cloro na água. Após a cloração a água tratada segue para distribuição. Além de ser utilizado em grande escala nas ETA's, esse processo também pode ser aplicado em tratamento domiciliar.

2.3. Poluição da água

Os poluentes de água são considerados como componentes estranhos ao seu ambiente natural. Tais componentes podem ser de natureza física, química ou biológica. Von Sperlling (2014) destaca as características dos poluentes da água como, químicas: as características químicas da água podem ser interpretadas a partir de duas classificações, matéria orgânica e matéria inorgânica; físicas: características enfocadas em sua maior parte aos sólidos presentes na água e alterações de temperatura; biológicas: os seres presentes na água podem ser vivos ou mortos, dentre os seres vivos, têm-se os pertencentes aos reinos animal e vegetal, além dos protistas.

Segundo Yamaguchi et al. (2013) existem diferentes formas para contaminação da água, que ocorrem desde o ponto de origem, em sua distribuição e, principalmente, nos reservatórios particulares, que podem ser em empresas ou domicílios. Destacam-se como causas frequentes de contaminação nesses reservatórios, a vedação inadequada das caixas d'água e cisternas, e falta de limpeza e desinfecção regular e periódica.

Pereira (2014) denomina poluição física como aquela que altera as características físicas da água, sendo as principais a poluição térmica e a sedimentar. A poluição térmica está relacionada ao lançamento nos rios da água aquecida usada no processo de refrigeração de refinarias, siderúrgicas e usinas termoelétricas. A poluição sedimentar refere-se ao acúmulo de partículas em suspensão, oriundas do solo e de produtos insolúveis inorgânicos e orgânicos, por exemplo, da acumulação de resíduos sólidos e detritos que possuem poluentes químicos e biológicos, esse acúmulo pode impedir a entrada de luminosidade nos recursos hídricos, o que dificulta a fotossíntese realizada pelas algas e a visualização da alimentação pelos animais aquáticos. Atualmente esse tipo de poluição corresponde à maior massa de poluentes e gera a maior quantidade de poluições.

Pontim e Massaro (2013) abordam a poluição química como sendo a contaminação ambiental gerada por produtos químicos, podendo ser acidental ou intencional. A última citada, sendo a mais comum, pois muitas indústrias liberam produtos químicos em rios, lagos ou diretamente na rede de esgoto das cidades, não fazendo o devido tratamento. A consequência desse tipo de poluição é a possibilidade de eliminação de vida nos rios e lagos contaminados. Além do desenvolvimento de doenças ou problemas graves de saúde, como intoxicações, teratogenia e morte de animais e seres humanos.

Fogaça (2014) descreve poluição biológica como sendo a presença de micro-organismos patogênicos na água, tais como bactérias, vírus e protozoários oriundos principalmente de esgotos domésticos e industriais. Esses micro-organismos podem ser diretamente lançados na água ou infiltrar-se nos solos, até atingir águas de poços ou de nascentes. Como consequência desse tipo de poluição tem-se várias doenças que podem ser transmitidas aos humanos e animais, tais como, cólera, salmonelose, leptospirose, hepatites, esquistossomose, amebíase e giardíase.

2.4. Parâmetros de potabilidade

Considerando o princípio primário de exigência à qualidade da água, como sendo a proteção à saúde pública, os critérios adotados para assegurar essa qualidade fornecem uma base para o desenvolvimento de ações que mantenham seguro o seu fornecimento, através de eliminação ou de redução às concentrações máximas permitidas os constituintes que possam acarretar perigo a saúde. Esses constituintes podem ser de natureza física, química ou microbiológica (REGO, 2006).

Dentre os principais parâmetros de qualidade da água, destacam-se as análises químicas, como de pH (potencial hidrogeniônico), dureza (concentração de cátions multivalentes em solução, sendo os principais os cátions divalentes Ca^{2+} e Mg^{2+}), cloretos (íons Cl^- presentes na água), nitrato (NO_3^- derivado do nitrogênio), alcalinidade (quantidade de íons na água que reagirão para neutralizar os íons hidrogênio – HCO_3^- , CO_3^- , OH^-).

Um fato que deve ser investigado é o efeito indesejável nos mananciais do acúmulo de nitrato, sendo nocivo e acarretando problemas à população, como a síndrome do bebê azul (metahemoglobinemia) (RAMOS, 2006). E ainda de acordo com Silva (2008) existe a necessidade de presença de metais tóxicos na água, que são considerados metais tóxicos essenciais, eles servem como micronutrientes por serem necessários ao funcionamento adequado de organismos vivos em pequenas concentrações, estes estão descritos a seguir,

bem como sua quantidade máxima permitida em água potável: o cobre (Cu – 2000 $\mu\text{g L}^{-1}$), o ferro (Fe - 300 $\mu\text{g L}^{-1}$), o manganês (Mn – 100 $\mu\text{g L}^{-1}$), o níquel (Ni – 25 $\mu\text{g L}^{-1}$) e o zinco (Zn – 5000 $\mu\text{g L}^{-1}$).

Além dos metais essenciais, pode existir em água a presença dos metais não essenciais, que podem ser altamente maléficis, dentre eles chumbo (Pb – 10 $\mu\text{g L}^{-1}$), que dentre os malefícios destacam-se a inibição da fotossíntese e da síntese de ATP (Adenosina Trifosfato) e do cromo (Cr – 50 $\mu\text{g L}^{-1}$) que pode acarretar principalmente em problemas renais em humanos (MAGALHÃES et al., 2016).

Os parâmetros físicos estão diretamente ligados com a estética da água, o que pode de imediato causar repulsa em seus consumidores, são representados pelas análises de cor e turbidez. Os parâmetros físicos devem estar dentro do padrão de potabilidade, como apresentar turbidez com Valor Máximo Permitido (VMP) de 5 uT (Unidade de Turbidez) e cor 15 uH (Unidade Hazen (mg Pt-Co/L)) (BRASIL, 2011).

As análises dos parâmetros biológicos de qualidade de água são associadas à potencialidade da água em transmitir doenças, através de organismos indicadores de contaminação fecal, pertencentes principalmente ao grupo *coliformes* (VON SPERLING, 2014) e Boreli et. al. (2014) afirmam que as doenças de veiculação hídrica são aquelas que são transmitidas através da ingestão de água contaminada por micro-organismos patogênicos, dentre esses micro-organismos, os mais relevantes são os coliformes, bactérias de origem fecal. A água de má qualidade pode transmitir enfermidades que podem levar a desidratação e consequente morte das pessoas, como *salmonelose* (SHINOHARA et al., 2008) e *colibacilose* (MIGLINA, 2009), pois de acordo com Prüss-Ustin et al. (2008) há uma estimativa de que cerca de 10% da carga global de doenças está relacionada com a má qualidade da água, deficiências na disposição de excretas e higiene. Ainda, de acordo com Prado e Miagostovich (2014), as doenças infecciosas de transmissão hídrica, com destaque para as doenças diarreicas, ainda representam um sério problema de saúde pública que afeta principalmente as crianças.

A tabela 01 resume os parâmetros químicos, físicos e microbiológicos a serem analisados nesse trabalho bem como o respectivo VMP pela legislação brasileira para que a água seja considerada potável (BRASIL, 2011).

Tabela 01: Padrões de potabilidade da água para consumo humano em relação aos parâmetros químicos, físicos e microbiológicos e seus respectivos valores máximos permitidos pela legislação brasileira.

Parâmetro	Valor Máximo Permitido (VMP)
pH	6,0 - 9,5
Dureza	500 mg/ L de CaCO ₃
Cloretos	250 mg/L de Cl ⁻
Nitrato	10,0 mg/L de NO ₃ ⁻
Alcalinidade	400 mg/L CaCO ₃
Cor	15 uH (Unidade Hazen)
Turbidez	5 UT (Unidade de Turbidez)
Coliformes totais	Ausência em 100 mL
Coliformes termotolerantes	Ausência em 100 mL
<i>Escherichia coli</i>	Ausência em 100 mL

Fonte: BRASIL, 2011.

Os parâmetros de qualidade da água analisados apontam o recurso natural como potável, seguem descritos a seguir.

2.4.1. pH

O pH representa o potencial de íons hidrogênio H⁺ presentes na água, que indica condições de acidez, neutralidade e basicidade. Trata-se de um parâmetro de caráter operacional importante e deve ser acompanhado para otimizar os processos de tratamento (SCURACCHIO e FILHO, 2011).

O controle de pH realizado pelas estações de tratamento de águas é responsável por manter a água numa concentração que varia entre 6,0 a 9,5, para que as mesmas não se tornem ácidas ou básicas, pois essas águas ácidas são corrosivas, ao passo que as alcalinas são incrustantes (CETESB, 2010).

A quantidade de matéria morta a ser decomposta influencia bastante o pH, uma vez que quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor será o pH, pois para que aconteça a decomposição dessa matéria orgânica existe produção de muito ácido, como por exemplo o ácido húmico. As águas superficiais possuem um pH entre 4 e 9, podendo apresentar-se em alguns casos, ligeiramente alcalina, esse fato deve-se a presença de carbonatos e bicarbonatos. Em lagoas com grande população de algas, nos dias ensolarados, pode ocorrer uma elevação de pH que pode chegar a 9 ou até mais, esse fato é decorrente do processo de fotossíntese que retira uma quantidade considerável de gás carbônico, principal fonte natural de acidez da água. (GONÇALVES, 2009).

Uma vez identificada acidez exagerada da água, tem-se um indicativo de contaminações, por outro lado, o excesso de solubilização de sais também pode tornar a água imprópria para consumo devido à elevada dureza (SCURACCHIO e FILHO, 2011).

Alguns fatores influenciam diretamente o pH da água, como a presença de elementos oriundos do uso de agrotóxicos, metais pesados ou ainda a variação da temperatura, onde a elevação da temperatura, causa redução no pH da água (JACINTO JÚNIOR e BARBOSA, 2016).

O pH da água de sistemas de distribuição no Estado de São Paulo foi estudado por Mesquita e Kellner (2015) que verificaram valores dentro dos padrões nos reservatórios para distribuição pH 7,0, o que caracteriza o tratamento como satisfatório.

2.4.2. Dureza

O parâmetro dureza é definido por Gonçalves (2009) como sendo a concentração de cátions multivalentes presentes na solução. Os cátions comumente associados à dureza da água são os cátions divalentes Ca^{2+} e Mg^{2+} . Em condições de supersaturação, esses cátions reagem com ânions na água, formando precipitados. A água pode ser classificada de acordo com o grau de dureza, como mostra a tabela 02.

Tabela 02: Classificação da água de acordo com nível de dureza.

Classificação	Níveis de dureza $\text{mg.L}^{-1} \text{CaCO}_3$
Macia (ou leve)	0 – 75
Moderadamente dura	75 – 150
Dura	150 – 350
Muito dura	> 350

Fonte: Pinheiro et al., 2012 (adaptado).

A dureza é conhecida pela característica de inibir a formação de espuma, fazendo com que seja necessário grande quantidade de sabão, esse fato é devido à formação de precipitados que ocorrem através da reação dos íons Ca^{2+} e Mg^{2+} com os ânions da sabão. (RICHTER; AZEVEDO NETO, 2011). De acordo com Abdalla et al. (2010), ocorrências de águas duras favorecem ou estão ligadas a doenças renais, problemas cardíacos e hipertensão arterial. Jesus e Almeida (2016), apontam que a elevada presença de cálcio e magnésio em água pode acarretar na “síndrome da água dura”, que é caracterizada pelo aparecimento de vômitos, náuseas, letargia, hipertensão arterial e fraqueza muscular.

A dureza da água de Mossoró/RN foi analisada por Lima et al. (2015), onde foi verificada uma média de 276,4 mg/L, estando dentro dos padrões exigidos pela Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), onde o limite máximo de dureza total em água potável é de 500 mg/L.

2.4.3. Cloretos

Cloreto, (Cloro na forma iônica de Cl^-) é um dos íons mais comuns em águas naturais, esgotos domésticos e em despejos industriais. Os cloretos podem fazer com que a água apresente sabor salino e propriedades laxativas (BRITO, 2014), quantidades em excesso desses compostos podem tornar a água inadequada para consumo. Águas contendo muito cloretos oferecem prejuízo às canalizações e não são recomendadas para o uso agrícola.

Os estudos de Lima et al. (2015) realizados no município de Mossoró/RN mostram a variação dos resultados obtidos para a análise de cloreto. Foram analisadas três amostras, onde duas possuíam valores abaixo do permitido pela Portaria nº 2.914/2011 e uma amostra excedeu o valor permitido para o consumo humano. O autor relaciona esse resultado como um indício de que a poluição resulta da contaminação por esgotos sanitários, onde este íon estaria fortemente presente na urina dos seres humanos. Destaca ainda que a área de maior concentração de pessoas é a área que apresenta poluição com esta característica.

O íon cloreto pode ser proveniente de dejetos humanos e de animais, tendo em vista que o cloreto de sódio um ingrediente comum nas dietas passando inalterado pelo sistema digestivo. No esgoto doméstico, a concentração de cloreto varia entre 30 e 100 mg/L. Os seres humanos residentes em zonas áridas têm tolerância ao íon que pode chegar a 900 mg/L sem nenhum efeito fisiológico adverso, porém para indivíduos que não estão acostumados a essas altas concentrações, um alto teor de cloreto na água ingerida pode ter efeito laxativo (CETESB, 2010).

2.4.4. Nitrato

O íon nitrato (NO_3^-) é um subproduto do ciclo do nitrogênio (STÜEKEN et al., 2016), é o contaminante inorgânico de maior preocupação em águas subterrâneas. O nitrato em águas subterrâneas tem origem principalmente de quatro fontes: aplicação de fertilizantes contendo nitrogênio, bem como inorgânicos e de esterco animal, em plantações; cultivo do solo; esgoto humano depositado em sistemas sépticos e deposição atmosférica (BAIRD e CANN, 2011),

podendo ainda, derivar da oxidação de amônio e outros compostos nitrogenados encontrados em águas residuárias (FABRO et al., 2015).

A preocupação recente quanto à presença de nitratos em água trata do aumento dos níveis do íon, particularmente em água de poços em localidades rurais, sendo a principal fonte deste nitrato a lixiviação de terras cultivadas para os rios e fluxos de água.

Estudos mostram a ocorrência de problemas de saúde ocasionados pela presença de nitrato em águas. O excesso de íon nitrato em água potável é um perigo potencial à saúde, uma vez que pode resultar em metahemoglobinemia em recém-nascidos, bem como em adultos com uma particular deficiência de enzimas. No leste europeu, a síndrome do bebê azul foi um sério problema até os anos oitenta do século passado. A metahemoglobinemia induzida por nitrato (síndrome do bebê azul) é atualmente rara nos países industrializados, mas continua preocupante nos países em desenvolvimento (SPIRO e STIGLIANI, 2009). Outra causa oriunda do excesso de íon nitrato em água potável é a sua potencial ligação com câncer de estômago, de mama e de bexiga (BAIRD e CANN, 2011).

A legislação do país adota como valor máximo permitido 10,0 mg/L de nitrato em água para que seja considerada potável (BRASIL, 2011).

Moura e colaboradores (2015) analisaram a concentração de nitrato em águas no município de Ribeirão Preto/SP e encontraram valores acima do VMP, sendo 13,0 e 15,5 mg/L, apontando que esses valores foram encontrados em locais onde se desenvolvem atividades relacionadas à criação de animais consorciados à agricultura e à pecuária.

2.4.5 Alcalinidade

A alcalinidade pode ser considerada como sendo a medida total das substâncias presentes na água capazes de neutralizar ácidos, ou seja, é a quantidade de substâncias presentes na água que atuam como tampão para controle de pH. A alcalinidade da água natural é basicamente uma combinação de íons como bicarbonato (HCO_3^-), carbonato (CO_3^{2-}) e hidroxilas (OH^-), oriundos principalmente das rochas calcárias. Pode ser determinada através de titulação com ácido forte em presença do indicador alaranjado de metila e fenolftaleína.

Os fatores que alteram a alcalinidade vêm de sólidos dissolvidos, que podem ser de origem natural através da dissolução de rochas, reação do CO_2 com a água (CO_2 resultante da atmosfera ou da decomposição da matéria orgânica), ou por ação antropogênica quando

ocorrem despejos industriais. Na água potável, a alcalinidade contribui para o sabor da água, sua importância está relacionada ao gosto amargo (GONÇALVES, 2009).

Sousa et al. (2015) analisou a alcalinidade em águas na cidade de Grajaú/MA, e observou que os valores da alcalinidade ficaram na faixa de 93,3 a 190 mg/L de CaCO₃. O estudo evidenciou que a água analisada encontra-se dentro da faixa de referência dos valores de alcalinidade das águas naturais, que é em torno de 30 a 500 mg/L-1 de CaCO₃. A alcalinidade do município de Mossoró/RN foi analisada por Lima et al. (2015) obtendo valores médios de 127,67 mg/L.

2.4.6. Cor

Scuracchio e Filho (2011) definem cor da água como sendo o parâmetro responsável pela coloração da água, que está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la e destaca a água pura como sendo visualmente ausente de cor. Von Sperling (2014) retrata que a cor da água é devida aos ácidos húmicos e tanino, originados de decomposição de vegetais, não apresentando assim risco para a saúde, mas em casos de origem industrial, pode ou não apresentar toxicidade.

Ainda segundo Scuracchio e Filho (2011) o termo cor é utilizado para representar a cor verdadeira, que é a cor da água quando na ausência de elevados índices de turbidez. O termo cor aparente inclui não somente as substâncias dissolvidas, mas também aquela que envolve a matéria orgânica suspensa.

A água pode apresentar diferentes colorações, podendo ser amarelada, através da influência de folhas e detritos orgânicos, ou escura ou negra, por ação de vegetação densa, como por exemplo, no caso do Rio Negro, na Amazônia. Tais compostos orgânicos responsáveis por conferir cor às águas naturais são provenientes basicamente de duas fontes: em maior quantidade da decomposição de matéria orgânica de origem com predominância vegetal e do metabolismo de microrganismos do solo, ou por ações antrópicas, como descargas de efluentes domésticos ou industriais (GONÇALVES, 2009).

A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la e esta redução dá-se por absorção de parte da radiação eletromagnética, devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico e pode ser verificada por espectrofotometria

Dessa forma, temos que a cor é um parâmetro importante a ser analisado e que pode comprometer o aspecto estético da água a ser consumida. De acordo com a Portaria nº 2.914

de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011). O valor máximo permissível de cor na água distribuída é de 15,0uH.

A cor da água foi analisada por Santana et al. (2015) em bebedouros de uma escola pública no interior da Paraíba. O resultado do estudo foi que o parâmetro analisado obteve média 5 uH, estando dentro do padrão exigido no país. Carvalho et al. (2009) destaca que esse parâmetro pode sofrer interferência principalmente de processos de decomposição ocorridos no meio ambiente, ou ainda pela presença de íons de ferro, manganês ou de despejos industriais.

2.4.7. Turbidez

A turbidez indica o grau de interferência que a água apresenta à passagem de luz, ou seja, é a concentração de partículas suspensas presentes na água que acarreta em uma aparência turva (QUEIROZ, 2014).

Magalhães Junior et al. (2008) destacam que os maiores valores de turbidez em corpos d'água são encontrados em estações mais chuvosas, isso deve-se ao fato ao acúmulo de partículas nesses corpos através de escoamento superficial.

Os sólidos suspensos na água podem ter origem antrópica - representadas pelo despejo industrial e doméstico, e pela erosão, podendo estar associada à presença de compostos tóxicos e organismos patogênicos, ou natural - responsável pela contaminação da água com partículas de rocha, argila e silte, além da contribuição de algas e micro-organismos. Assim, esses sólidos podem servir de abrigo para micro-organismos patogênicos, bem como provocar uma estética desagradável no corpo d'água, e ainda dificultar a penetração da luz, prejudicando assim a atividade fotossintética (BRITO, 2014), elevados valores de turbidez culminam numa redução no processo de fotossíntese. O baixo desenvolvimento das plantas interfere, por sua vez, na produtividade de peixes (CETESB, 2010).

Os casos de aumento da turbidez de água fazem com que uma quantidade maior de produtos químicos, como os coagulantes, sejam utilizados nas estações de tratamento, aumentando assim os custos operacionais. Além disso, a alta turbidez prejudica a preservação dos organismos aquáticos, o uso industrial e as atividades de recreação (ANA/ PNQA, 2014).

Estudos realizados por Souza et al. (2015) no município de Ubá/MG, mostraram valores de turbidez de 8,3, 11,9 e 14,72 uT, o autor justifica os valores com a relação tanto às causas naturais, como no mau uso do solo, como antrópicas, pela contaminação por esgotos

sanitários, presentes nos locais de coleta. O parâmetro também é responsável por qualificar a potabilidade da água. Pode-se verificar alterações e condições onde é encontrado valores acima do permitido pela legislação - que é de 5 uT (Unidade de Turbidez).

2.4.8. Coliformes

O grupo coliforme divide-se em coliformes totais e coliformes termotolerantes (ou fecais), são os indicadores de contaminação mais usados para monitorar a qualidade sanitária da água. A presença desses micro-organismos pode ser verificada através de análises microbiológicas que apontam a presença ou não de coliformes, onde estes podem ser ou não patogênicos (STANGE et al., 2016).

Considerando os micro-organismos patogênicos presentes na água, destacam-se os coliformes termotolerantes, tendo como principal espécie representante deste grupo a *Escherichia coli* (BORELI et al., 2014). As bactérias do grupo coliformes incluem ainda os gêneros: *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter* (GUERRA et al., 2006).

Os coliformes totais são definidos como bastonetes Gram-negativos não esporogênicos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, com capacidade de fermentar a lactose apresentando produção de gás, em 24 a 48 horas à temperatura de 35°C. A presença de coliformes totais em água não é necessariamente um indicativo de contaminação fecal ou ocorrência de enteropatógenos.

Os coliformes termotolerantes têm como características a utilização da enzima β -galactosidase e a capacidade de fermentar a lactose com produção de gás em 24 horas à temperatura de 44-45°C. Além de estarem presentes em fezes de humanos e animais, encontram-se também em solos, plantas ou efluentes que contenham matéria orgânica. Este subgrupo se diferencia dos demais pela capacidade de suportar temperaturas mais elevadas e, sendo assim denominados termotolerantes. Tendo como principal representante a *Escherichia Coli*, apresentando ainda, com menor representatividade, *Klebsiella*, *Citrobacter* e *Enterobacter* (MEDEIROS, 2009). Uma vez identificada a presença de coliformes termotolerantes em água, há um indicativo de que existe risco a saúde caso seja consumida.

A presença de micro-organismos patogênicos, especificamente os coliformes, em água, acarreta principalmente em doenças gastrointestinais (ALVES, 2012) e determina que possa existir a presença de bactérias patogênicas.

A presença coliformes pode ser expressa nos termos de número mais provável em 100 mL de amostra (NMP/100mL), unidades formadoras de colônias por 100 mL de amostra

(UFC/100mL) ou menos de 1 unidade formadora de colônia em 100 mL de amostra (<1UFC/100mL), ou ainda pode ser expressa como ausência (DIVYA e SOLOMON, 2016).

Para que seja considerada potável a análise de coliformes deve apresentar ausência dos micro-organismos em 100mL de amostra de água (BRASIL, 2011).

Estudos realizados por Cavalcante (2014), em Santana do Ipanema/AL, sobre águas de poços para abastecimento verificaram a presença de *E. coli*. O que sugere a necessidade de melhorias significativas a respeito de proteção às fontes de abastecimento. Além da confirmação dos micro-organismos no poço, foi encontrado também um ao alto índice de *E. coli* na casa do morador que recebia água encanada da rede de abastecimento, foi verificado que a água chegava à residência do morador com qualidade similar à da fonte, descartando a hipótese de contaminação na rede de abastecimento. Esse resultado nos mostra a falta de qualidade da água de abastecimento, bem como um forte potencial a doenças, uma vez que foi confirmada a presença de micro-organismos patogênicos através das análises.

A água de fontes públicas do distrito de Santo Antônio, em Teixeira de Freitas/BA, foi analisada de acordo com a presença de micro-organismos do grupo coliformes. O resultado apontou a presença de coliformes totais em 66,7% das amostras, chegando a $4,6 \times 10^4$ NMP/100 mL em duas delas. Em relação aos coliformes termotolerantes, 13,3% das amostras tiveram sua presença confirmada, chegando a $1,5 \times 10^3$ NMP/100 mL. O resultado evidencia a contaminação da água por bactérias, e deixa seus usuários em situação de vulnerabilidade a doenças que têm como causa a ação desses micro-organismos (SILVA, et al., 2016).

2.5. Água e sociedade

O crescimento populacional, aliado a um consumo excessivo e a uma economia globalizada, tem trazido grandes preocupações por parte de ambientalistas, sociólogos, ecologistas, dentre outros setores (PEREIRA, 2006). O planeta está no seu limite de suporte do seu capital natural/humano. Porém, falta percepção da humanidade no sentido de preservação do meio ambiente e seus recursos, uma vez que cria e recria seu espaço às custas da apropriação da natureza. Temos uma sociedade que continua querendo dominar a natureza, ao invés de interagir com ela, agindo como predadores, ameaçando a vida na terra. Portanto, na qualidade de membros do planeta terra é preciso perceber que a sustentabilidade deve existir, a fim de preservar os recursos do ambiente. O exercício da cidadania participativa poderia ser o caminho para uma sociedade mais sustentável.

De todas as substâncias existentes e indispensáveis à vida na terra, a água é, sem dúvida, a mais importante. Entretanto, a sua escassez tornou-se uma séria ameaça para o planeta, visto que a displicência e a ignorância da população sob forma de desperdício e poluição agravaram, com o passar do tempo, o problema da falta de água. Assim, somos levados a acreditar que até que o sofrimento lhe ensine, o homem não avaliará o valor da água, de modo que não podemos fechar os olhos aos abusos que vêm sendo cometidos em relação ao problema, e, antes de mais nada, cabe a sociedade como um todo tomar atitudes inteligentes e ecologicamente corretas para que o recurso não falte às futuras gerações, pois é disso que a terra precisa para a perpetuação da vida (FERREIRA, 2005).

Diante dos fatos, o cenário da sociedade é a necessidade de uma mudança de hábitos para que seja conservado os recursos hídricos, com políticas, educação a partir de um grande movimento social, em busca de um bem comum, com objetivo de garantir que a água continue e/ou volte a ser distribuída.

2.6. Aspectos legais sobre a água no Brasil

Existe no país algumas leis que versam sobre o meio ambiente. Na Constituição Federal (BRASIL, 1988) em seu artigo 225, é destacado como sendo direito de todos o meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo um bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Na Política Nacional do Meio Ambiente, a Lei 6.938/81 (BRASIL,1981), suas diretrizes são formuladas em normas e planos, destinados a orientar a ação dos Governo da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios no que se relaciona com a preservação da qualidade ambiental e manutenção do equilíbrio ecológico.

Em relação a água, atualmente a legislação do país referente aos recursos hídricos obedece a Lei nº 9.433/1997, também conhecida como “Lei das Águas”, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Do instrumento legal destaca-se principalmente, que a gestão dos recursos hídricos deve proporcionar os usos múltiplos das águas, de forma descentralizada e participativa, contando com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades. A lei destaca que em situações de escassez a prioridade é para o consumo humano e para a dessedentação de animais.

De acordo com estudos sobre a legislação dos recursos hídricos no Estado do Rio Grande do Norte feitos por Oliveira et al. (2013), o Estado publicou a Lei nº 6.908/96, que trata do gerenciamento de recursos hídricos antes da promulgação da Lei nº 9.433/97, que instituiu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, devido à demora na tramitação do Projeto de Lei nº 2.249, de 03 de dezembro de 1991, no âmbito do Congresso Nacional. As outorgas para utilização das águas e as licenças para obras de oferta hídrica são regulamentadas pelo Decreto nº 13.283/97, do governo do Estado. A norma estadual trata das seguintes modalidades: autorização de uso, de caráter unilateral, a título precário; concessão de uso, de caráter contratual, a título permanente; e concessão especial de uso coletivo, de caráter contratual, a título permanente, à Associação de Usuários de Água. A lei norte-riograndense, alcançando pessoas físicas e jurídicas, estabelece que, enquanto não forem conhecidas e seguramente dimensionadas as disponibilidades hídricas, serão outorgadas apenas autorizações de uso.

A Legislação dos recursos hídricos no município de Mossoró/RN é regida pela Lei Complementar Nº 026/2008, que institui o código de meio ambiente, fixa a política municipal do meio ambiente e cria o Sistema municipal do meio ambiente do Município. As diretrizes referentes aos recursos hídricos são destacadas no artigo 7º, inciso “I - implantar as diretrizes contidas nas Políticas Nacional e Estadual de Meio Ambiente, articuladas as Políticas Nacionais e Estaduais de Recursos Hídricos, de Saneamento, de Controle e Qualidade do Ar”.

Bastante referenciada sobre qualidade da água no país, a resolução 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 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.

As referências aos padrões de potabilidade apontadas nesse estudo seguem a Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), que vigora atualmente no país e dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

2.7. Gerenciamento de recursos hídricos

Para as atribuições do gerenciamento da água, destacam-se a alocação dos recursos hídricos, seus serviços e sua distribuição. Essa gestão prevê a administração da água, com intuito de equilibrar o consumo entre as atividades socioeconômicas e o meio ambiente, onde

o papel dos consumidores é essencial nesse ciclo de gerenciamento, uma vez que o conhecimento se transforma em consciência (CONICELLI, 2014).

Há uma preocupação do homem perante o fornecimento de água potável, onde cada vez mais nota-se a diminuição desse recurso. Mesmo diante da escassez, os sistemas de abastecimento de água evoluíram muito e tal evolução se iniciou com o domínio do manejo da água pelo homem. Atualmente, é comum sistemas de abastecimento de água bem completos que atendem muito bem às necessidades dos usuários (SOUSA, 2011). Apesar da existência de sistemas de abastecimento eficientes para distribuição da água, existe em contrapartida, o consumo descontrolado e inconsciente. O desperdício de água pode gerar problemas de âmbitos político, econômico, sanitário (AOYAMA, 2007). E para Kemper (2007) o gerenciamento de recursos hídricos deve ser feito de forma parceira entre o poder público e a população, uma vez que as duas esferas separadas não atingem facilmente os objetivos como captação, distribuição, e redução do desperdício.

A Resolução nº 357/2005 da CONAMA (BRASIL, 2005) em suas diretrizes, aponta alguns aspectos referentes ao gerenciamento dos recursos hídricos, em seu artigo 38, inciso 3, têm-se que “As ações de gestão referentes ao uso dos recursos hídricos, tais como a outorga e cobrança pelo uso da água, ou referentes à gestão ambiental, como o licenciamento, termos de ajustamento de conduta e o controle da poluição, deverão basear-se nas metas progressivas intermediárias e final aprovadas pelo órgão competente para a respectiva bacia hidrográfica ou corpo hídrico específico”.

No país, esse gerenciamento é organizado de forma a distribuir atribuições para facilitar o gerenciamento dos recursos hídricos, dessa forma: Aos Conselhos cabe a função de subsidiar a formulação da Política de Recursos Hídricos e dirimir conflitos; ao Ministério do Meio Ambiente, formular a Política Nacional de Recursos Hídricos e subsidiar a formulação do orçamento da União; à Agência Nacional das Águas cabe implementar o Sistema Nacional de Recursos Hídricos, outorgar e fiscalizar o uso de recursos hídricos de domínio da União (BRASIL, 2006).

2.7.1. Uso, controle e gestão dos recursos hídricos

Os recursos hídricos são grandes fontes de valor econômico e essenciais para a sobrevivência e desenvolvimento dos seres vivos. Porém, as águas de superfície e subterrâneas que são utilizadas para o abastecimento, estão em escassez. Esse é um problema que chama bastante a atenção, pois a falta d'água já atinge milhões de pessoas, o que

desacelera e limita o desenvolvimento social e econômico dos países. Além disso, outros problemas podem ser destacados, como o uso inconsciente e sem moderação da água, contribuindo para sua escassez e contaminação. Dentre as formas de uso pode-se citar: o abastecimento público, as práticas agrícolas, a geração de energia elétrica e as atividades de lazer (KOBİYAMA et al., 2008).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, no país existe o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), estabelecido pela Lei nº 9.433/97, ele representa um dos instrumentos que orienta a gestão das águas no Brasil. Foi construído em amplo processo de mobilização e participação social. O documento final foi aprovado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) em 30 de janeiro de 2006. O PNRH tem como objetivo "estabelecer um pacto nacional para a definição de diretrizes e políticas públicas voltadas para a melhoria da oferta de água, em quantidade e qualidade, gerenciando as demandas e considerando ser a água um elemento estruturante para a implementação das políticas setoriais, sob a ótica do desenvolvimento sustentável e da inclusão social" (BRASIL, 2015). A lei que instituiu o PNRH criou a Agência Nacional de Águas (ANA), um órgão executor e não formulador.

Os principais objetivos específicos da PNRH são de assegurar a melhoria das disponibilidades hídricas, superficiais e subterrâneas, em qualidade e quantidade; a redução dos conflitos reais e potenciais de uso da água, bem como dos eventos hidrológicos críticos e a percepção da conservação da água como valor socioambiental relevante (BRASIL, 2015).

2.7.2. Formas de participação do cidadão na gestão de recursos hídricos

No Brasil, a luta pela conquista de espaços para aumentar a participação social é sem dúvida um dos aspectos mais desafiadores para a análise sobre os alcances da democracia (JACOBI e BARBI, 2007). A participação individual de cada cidadão em relação aos recursos hídricos pode ser considerada como a etapa inicial da sociedade na preocupação com a sustentabilidade do recurso.

De acordo com Setti et al. (2001) as formas de participação da sociedade podem ser destacadas como:

- a) Conscientização – Apenas a informação é capaz de oferecer aos indivíduos meios para formação de opinião. A partir da informação, o cidadão tomara consciência das questões em torno dos recursos hídricos;

- b) Participação institucional – A sociedade organizada em instituições pode dar oportunidade de o cidadão consciente da situação participar de movimentos existentes, como organizações não governamentais ou partidos políticos, onde estes podem desenvolver questões em torno do uso e disponibilidade para todos, preços justos, preservação;
- c) Atividade profissional – O profissional da área deve desenvolver atividades com visão mais ampla acerca dos recursos hídricos, buscando melhorias;
- d) Divulgação de informações – As informações devem ser feitas em todos os níveis: casa, condomínio, escola, trabalho, etc. A mensagem deve ser levada, e sempre será absorvida por alguém;
- e) Defesa da ordem jurídica – Cabe ao poder público, Ministério Público, aos órgãos estaduais de meio ambiente e às prefeituras municipais o poder de defender o meio ambiente;
- f) Educação dos filhos – Dar o bom exemplo;
- g) Valorização de profissionais especializados – Contratar os serviços especializados nacionais, dar oportunidades às empresas de se desenvolverem e se consolidarem;
- h) Participação política e comunitária de encaminhamento de denúncias – Não deixar de emitir denúncias nos âmbitos de casos que prejudiquem o meio ambiente.

A educação ambiental desempenha um papel de grande importância para uma eficiente participação cidadã no gerenciamento dos recursos hídricos. A Lei 9.795/1999 (BRASIL, 1999) dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências, onde seu Art. 1º define educação ambiental como os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Alcântara et al. (2012) destaca a educação ambiental nas escolas como uma ferramenta para a inclusão da participação cidadã na gestão de recursos hídricos, tendo desenvolvido o projeto Rede de Educação Ambiental da Bacia do Vacacaí-Mirim, percebendo uma maior discussão e conscientização acerca de questões em torno do meio ambiente. O projeto foi desenvolvido em escolas de Santa Maria/RS visando à conscientização, envolvendo dois aspectos fundamentais: o indivíduo como parte integrante do meio ambiente, considerando que suas ações podem alterá-lo; e um segundo aspecto, que diz respeito à atuação desse

indivíduo na sociedade, com exposição de suas ideias e compartilhamento de direitos e deveres.

Alguns fatores contribuem para a escassez da água para o abastecimento urbano e rural, como por exemplo, a poluição de fontes desse recurso, as mudanças climáticas e o desperdício (LIMA, 2011). A falta de água pode acarretar diversos problemas, seja de ordem política, econômica, e de saúde pública, e podendo ser responsável por conflitos similares aos gerados pelo domínio do petróleo (REBOUÇAS et al., 2006).

Os dados referentes a disponibilidade da água doce na Terra, apontam que não a teremos em quantidade suficiente para suprir as necessidades diárias da população mundial em poucas décadas, caso os níveis de consumo não sejam controlados, considerando que 2,7% da água do planeta é doce, e que a maior parte está congelada ou no subsolo e que apenas 1% de toda a água doce do planeta está a nossa disposição (BRITO et al., 2015).

2.8. Abastecimento de água no Município de Mossoró/RN

O município de Mossoró está situado na região oeste do Estado do Rio Grande do Norte, às margens do rio Apodi-Mossoró. Localiza-se em um entroncamento rodoviário entre Natal (275km) e Fortaleza (260 km) que inclui as rodovias BR-405, BR-110 respectivamente. É o segundo município mais populoso do estado do Rio Grande do Norte, com 259.886 habitantes (IBGE 2010).

Em relação ao abastecimento de água na cidade, a distribuição para consumo humano no Estado do Rio Grande do Norte é de responsabilidade da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN).

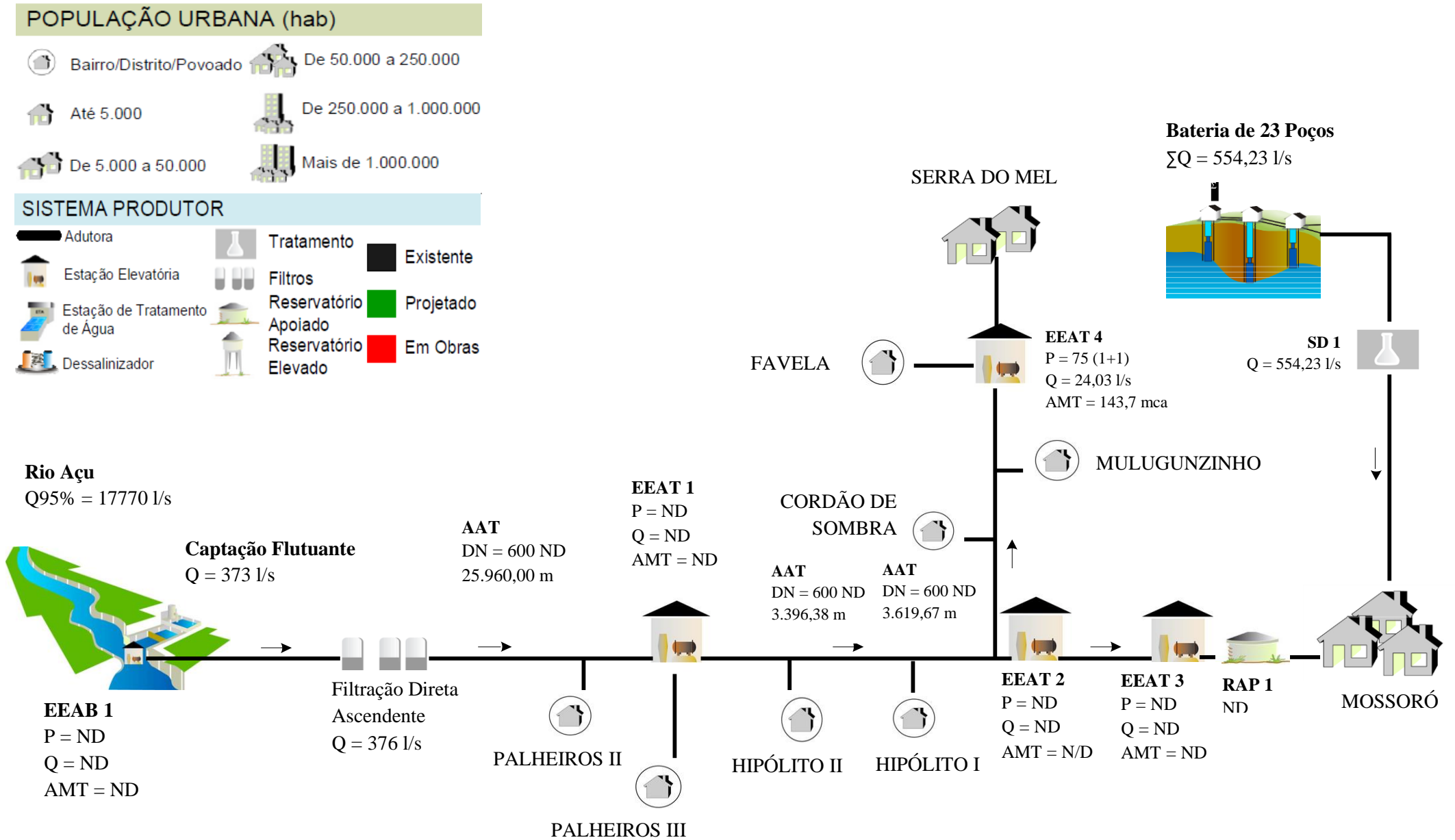
A CAERN foi criada pelo governador em exercício Walfredo Gurgel em 2 de setembro de 1969. A empresa é responsável por atender o Estado do Rio Grande do Norte quanto as demandas de água potável, coleta e tratamento de esgotos. A empresa conta com 165 sistemas de abastecimentos espalhados em 153 sedes de municípios e 13 localidades. A CAERN conta ainda com 40 sistemas de esgoto em 39 municípios e 1 na localidade da Praia da Pipa (CAERN, 2015).

Em relação a cidade de Mossoró, o abastecimento de água é realizado através da exploração de poços tubulares, que é responsável por 62% do abastecimento, e também do manancial da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves através da Adutora Jerônimo Rosado, pertencente à bacia hidrográfica do Rio Piranhas-Assú, com cerca de 38% da participação.

Para abastecimento da água através de poços, a CAERN possui 23 poços perfurados, porém, nem todos estão em funcionamento, alguns foram desativados devido à perda de qualidade da água. Em relação a Adutora Jerônimo Rosado a captação da água bruta é feita na Barragem Armando Ribeiro Gonçalves, no município de Assú/RN (ANA, 2016).

A Figura 1 ilustra a rede de abastecimento de água no município de Mossoró/RN.

Figura 1: Fluxograma do abastecimento de água no município de Mossoró/RN



Fonte: ANA, 2016 (Adaptado).

3. OBJETIVOS

GERAL

- Analisar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos de potabilidade da água na cidade de Mossoró/RN, bem como caracterizar o conhecimento dos consumidores sobre esse recurso natural fornecido pela Companhia de Água e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN.

ESPECÍFICOS

- Analisar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água dos receptores e coletores das residências dos moradores do município;
- Comparar a qualidade da água dos receptores e coletores;
- Conhecer as características sociodemográficas dos consumidores de água distribuída no município de Mossoró/RN;
- Identificar o nível de conhecimento dos consumidores quanto aos padrões de potabilidade e boas práticas de consumo de água potável.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, K.V.P; CAVALCANTE, P.R.S; NETO, J.P.C; BARBIERI, R; NETO, M.C.M. Avaliação da Dureza e das Concentrações de Cálcio e Magnésio em Águas Subterrâneas da Zona Urbana e Rural do Município de Rosário-MA. **Revista Águas Subterrâneas**, v.01, n.01, p. 01-11, 2010.

ALCÂNTARA, L. A.; SILVA, M. C. A.; ARAÚJO, R. K.; NISHIJIMA, T. Práticas de Educação Ambiental na Gestão de Recursos Hídricos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.5, n°5, p. 741 - 748, 2012.

ALVES, A. R. F. **Doenças alimentares de origem bacteriana**. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2012. 87 p.

ANA – Agência Nacional de Águas; Atlas do Abastecimento de Água. Brasília (DF), 2016. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/Geral.aspx>>. Acesso em 02 jan. 2016.

AOYAMA, E. S.; SOUZA, I. A. S.; FERRERO, W.B. Análise de consumo e desperdício de água em atividades diárias por alunos da UNICAMP. **Revista Ciências do Ambiente On-Line.**, v3, n2. Pag 15-20, 2007.

AUGUSTO, L.G.S.; GURGEL I.G.D.; CÂMARA NETO, H.F.; MELO, C.H.; COSTA, A.M. O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. **Ciência e Saúde coletiva**, v.17, n.6, p.1511-22, 2012.

BAIRD, C.; CANN, M. **Química Ambiental**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BARRETO, R. L.; PEDREIRA, M. M.; WILL, R. M. M. Monitoramento da qualidade da água para consumo humano no estado da Bahia no ano 2014. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v.39, n.1, p.31-40 jul./set. 2015.

BORELI, K.; BRITO, N.J.N.; SANTOS, E.C.G.; SILVA, G.A. Avaliação de coliformes totais e termotolerantes em bebedouros de escolas públicas e ginásios de esportes em um município do norte de Mato Grosso. **REBES - REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO E SAÚDE**, Pombal – PB. 5, n. 1, p. 96-99, jan./mar.2014.

_____. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

_____. Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002. Regulamenta a Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 jun. 2002. Disponível em: <
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4281.htm>. Acesso em: 09 abr. 2017

_____. Lei Federal 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 set. 1981. Disponível em: <
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 09 abr. 2017.

_____. Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 09 jan. 1997. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 09 abr. 2017

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Brasil, 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/plano-nacional-de-recursos-hidricos>> acesso em 23, de setembro de 2015.

_____. MS – Ministério da Saúde. **Portaria nº 1469, de 29 de dezembro de 2000**. D.O.U. - **Diário Oficial da União**; Poder Executivo, de 10 de janeiro de 2001.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -IBGE. Censo Demográfico 2010. Disponível em: < <http://censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: 02 jan. 2016.

_____. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo

humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, 14 de dezembro de 2011.

_____. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Legislação para águas de consumo humano. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 de mar. 2004. Seção 1.

_____. Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas – **PNQA/ANA** (2014). Disponível: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em: 15 de janeiro de 2016.

_____. Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986. Estabelece a classificação de águas doces, salobras e salinas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, p. 11.356, 30 jul. 1986.

_____. Resolução CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005. Publicada no **Diário Oficial da União** nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63.

BRITO, M. J. A.; OLIVEIRA, R. P.; BRITO, C. C.; LIMA, E. F.; PEREIRA, C. C. A. Desperdício da água: soluções aplicáveis no ambiente escolar. **Form@re. Revista do Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica**. Universidade Federal do Piauí, Teresina, v. 3, n. 1, p. 26-29, jan. / jun. 2015.

BRITO, S. A. F. F. **Diagnóstico da operação, monitoramento e manutenção de uma estação de tratamento de água compacta – estudo de caso da ETA de Assú/RN**. Trabalho Final de Graduação. Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Bacharelado em Engenharia Civil. Mossoró, 2014, 75 p.

CAERN. **Relatório anual 2015 – Qualidade da água - Mossoró / RN**. Disponível em <<http://www.caern.rn.gov.br/>>.

CARNEIRO, C. S. F. **O Ciclo Urbano da Água – Uma Abordagem Pedagógica**. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Física e Química para o Ensino, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, 2007, 165 p.

CARVALHO, D. R.; FORTUNATO, J. N.; VILELA, A. F.; BADARÓ, A. C. L. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica da água em um Campus Universitário de Ipatinga – MG. **Revista Digital de Nutrição**. Ipatinga, v. 3, n. 5, 2009, p. 417-427.

CASTRO, B. A. Poluição hídrica: aspectos fundamentais da tutela jurídico-penal no Brasil. **Revista de Direito Público**, LONDRINA, v. 2, n 3, p. 203-228, set./dez. 2007.

CAVALCANTE, R. B. L. Ocorrência de *Escherichia coli* em fontes de água e pontos de consumo em uma comunidade rural. **Revista Ambiente & Água** v.9, n.3, jul/set 2014.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Variáveis de qualidade das águas**. São Paulo, SP: CETESB, 44 pag. 2010.

CONICELLI, B. P. **Gestão das águas subterrâneas na bacia hidrográfica do Alto Tietê (SP)**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia. São Paulo, 2014, 163 p.

DIVYA, A. H.; SOLOMON, P. A. Effects of some water quality parameters especially total coliform and fecal coliform in surface water of Chalakudy river. **Procedia Technology**, v.24, p. 631 – 638, 2016

FABRO, A. Y. R.; ÁVILA, J. G. P.; ESTELLER, M. V.; ALBERICH, SANSORES, S. A. C.; CAMARGO-VALERO, M. A. Spatial distribution of nitrate health risk associated with groundwater use as drinking water in Merida, Mexico. **Applied Geography**, v.65, p. 49–57, 2015.

FERREIRA, E. P.; FERREIRA, J. T. P.; PANTALEÃO, F. S.; FERREIRA, Y. P.; ALBUQUERQUE, K. N.; FERREIRA, T. C. Abastecimento de água para consumo humano em comunidades quilombolas no município de Santana do Mundaú – AL. **Revista Brasileira de Geografia Física**, vol.07, n.06, p. 1119-1125, 2014.

FERREIRA, M. **Processo de purificação da água para o consumo humano**, in: Seminários Ciclo hidrológico de Apresentação de projetos individuais, Projeto CT-Hidro 15-2005, Processo 552669/2005-9. Acre, BioClima, 2005. Disponível em: <http://www.acrebioclima.net/CT-Hidro_2005/ISeminario.htm>, Acesso em 30 de setembro de 2015.

FOGAÇA, J. R. V. Tipos de poluição das águas; **Brasil Escola**, 2014. Disponível em <<http://www.brasilecola.com/quimica/tipos-poluicao-das-aguas.htm>>. Acesso em 23 de setembro de 2015.

GONÇALVES, E.M. **Avaliação da Qualidade da Água do Rio Uberabinha – Uberlândia – MG**. Rio de Janeiro, 2009. Mestrado em Tecnologia dos Processos Químicos e Bioquímicos. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 159 p.

GUERRA, N. M. M.; OTENIO, M. H.; SILVA, M. E. Z.; GUILHERMETTI, M.; NAKAMURA, C. V.; NAKAMURA, T. U.; DIAS FILHO, B. P. Ocorrência de Pseudomonas aeruginosa em água potável. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v.28, n.1, p.13-18, 2006.

JACINTO JUNIOR, J. J. F.; BARBOSA, E. C. A. Avaliação da qualidade da água do rio Gramame ao longo do seu percurso no município de João Pessoa/PB. **Revista Ambiental** V.2, n. 1, p. 97 - 105, Out./15 a Jun./2016.

JACOBI, P. R.; BARBI, F. Democracia e participação na gestão dos recursos hídricos no Brasil. **Revista Katálysis**, Florianópolis, v. 10 n. 2 p. 237-244 jul./dez. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rk/v10n2/a12v10n2>>.

JESUS, G. P.; ALMEIDA, A. A. Principais problemas gerados durante a terapia de hemodiálise associados à qualidade da água. **Revista Eletrônica Atualiza Saúde**, Salvador, v. 3, n. 3, p. 41-52, jan./jun. 2016.

KEMPER, K. E. Instruments and Institutions for Groundwater Management. IN: Giordano, M. and Vilholth, K. G. **The Agricultural Groundwater Revolution: Opportunities and Threats to Development**. CABI Publishing Series. Washington (DC), 2007, 419p.

KOBIYAMA, M.; MOTA, A. A.; CORSEUIL, C. W. **Recursos hídricos e saneamento**. Curitiba: Ed. Organic Trading, 1ª edição, 2008.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3.Edição - Campinas: Átomo, 2010, p.444.

LIMA, J. A. Potencial da economia de água potável pelo uso de água pluvial: análise de 40 cidades da Amazônia. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 291-298, set. 2011.

LIMA, R. B.; OLIVEIRA, D. S.; SOUZA, L.; BATISTA, R. O.; ALVES, S. M. C.; FRANCISCO UBERLANIO SILVA, F. U. Análise físico-química da água de três poços subterrâneos do município de Mossoró-RN. **Revista Química: ciência, tecnologia e sociedade**, v.4, n.2, p. 9-23, 2015.

MAGALHÃES, G. C.; FANTIN-CRUZ, I.; ZEILHOFER, P.; DORES, E. F. G. C. Metais potencialmente tóxicos em rios a montante do Pantanal Norte. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, n. 4 Taubaté – Oct. / Dec. 2016.

MAGALHÃES JUNIOR, A. P.; LOPES, F. W. A.; PEREIRA, J. A. A. Avaliação da qualidade das águas e condições de balneabilidade na bacia do Ribeirão de Carrancas-MG. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.13, n.4, p. 111-120, out./dez. 2008.

MARÍN, O. A. H.; LEAL, A. C.; FERNANDES, E.; FERREIRA, J. C.; TROLEIS, A. L.; FERREIRA, S. M. Panorama da gestão dos recursos hídricos no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Formação**, n.23, vol. 1, p. 248 – 273, 2016.

MEDEIROS, J. R. **Influência das águas da bacia hidrográfica Pirangi na balneabilidade das praias de Pirangi, nos municípios de Nísia Floresta e Parnamirim - Rio Grande do Norte, Brasil**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária. Natal, RN, 2009. 117 p.

MESQUITA, A. P.; KELLNER, E. Avaliação do índice de Langelier em sistema de distribuição de água de São Carlos (SP), suprido por manancial subterrâneo: estudo de estabilização. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 03, n. 14, pp. 193-204, 2015.

MIGLINA, L. B. **Relatório de estágio curricular supervisionado em medicina veterinária: avicultura: frangos de corte**. Trabalho de conclusão de curso. Medicina Veterinária, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Campus Curitiba. 2009, 54 p.

MOURA, C. C.; GASTMANS, D.; KIANG, C. H.; MODESTO, R. P.; RODRIGUES, P. F.; RUBY, E. C.; BORGES, A. B. Concentrações de nitrato nas águas subterrâneas em áreas rurais do município de São José do Rio Preto (SP). **Águas Subterrâneas**, v.29, n.3, p. 268-284, 2015.

OLIVEIRA, L. B.; KOETZ, L. C. E.; PÉRICO, E.; MAZZARINO, J. M.; GRAVE, M. T. Q. Gerenciamento comunitário de recursos hídricos, uma questão de saúde: a água que temos e a água que queremos: percepção dos usuários de sociedades de água em um município rural da sub-bacia hidrográfica do Forqueta, RS. **Ambiência Guarapuava** (PR), v.11, n.2, p. 359 – 374, jan./abr. 2015.

OLIVEIRA, M. A.; BARBOSA, E. M.; NETO, J. D. Gestão de recursos hídricos no Rio Grande Do Norte: uma análise da implementação da política hídrica. **HOLOS**, v. 1, n.29, 2013.

PEÇANHA, M. P.; FREITAS, N. P.; LOURENÇO, R. W.; CORDEIRO, M. R. D.; CORDEIRO, R. C.; VEODATO, M. A. Saúde e Meio Ambiente. In: Rosa, A. H., Fraceto, L. F., Moschini-Carlos, V. **Meio Ambiente e Sustentabilidade**. Porto Alegre: Bokman, 2012.

PEREIRA, A. K. **Sociedade x Meio Ambiente**. COMPAM - Comércio de Papéis e Aparas Mooca Ltda – 2006. Disponível em < <http://www.compam.com.br/artigo1.htm>>, Acesso em 30 de setembro de 2015.

PEREIRA, R. S. Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos. **Revista Eletrônica de Recursos Hídricos**, v.1, n.1, p 20-36, 2014. Disponível em: < <http://www.vetorial.net/~regissp/pol.pdf>>, acesso em 23 de setembro de 2015.

PINHEIRO, V. S.; BALTAR, C. A. M.; LEITE, J. Y. P. Flotação com amina: a importância da qualidade da água. **Revista Escola de Minas**. Ouro Preto, v. 65, n.4, pp. 549-552, out./dez. 2012.

PINTO, C. M. A.; ARAÚJO, N. A.; SILVA JÚNIOR, D. F. Diagnóstico Preliminar do Saneamento Rural na Comunidade de Engenho Velho no Município de João Pessoa/PB. **Revista Ambiental**, v.1, n.1, p. 26 - 36, jan/mar, 2015.

PONTIN, J.A.; MASSARO, S. **O que é poluição química** (Coleção Primeiros Passos). 3 ed. São Paulo: Brasiliense, 2013, 72p.

PRADO, T.; MIAGOSTOVICH, M. P. Virologia ambiental e saneamento no Brasil: uma revisão narrativa. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 30, n. 7, p. 1367–1378, jul. 2014.

PRÜSS-USTIN, A., BOS, R., GORA, F. & BARTRAM, J. 2008. Safer Water, better health. Costs, benefits and sustainability of interventions to protect and promote health. **WHO**, Geneva, 53 p. Disponível em: <http://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/saferwater/en/index.html>.

QUEIROZ, R. N. F. **Diagnóstico ambiental de águas residuárias de empreendimentos da lavagem de veículos em Mossoró/RN**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, e Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água, Mossoró, 2014. 71 p.

RAMOS, L.A.; CAVALHEIRO, C. C. S.; CAVALHEIRO, E. T.G. Determinação de nitrito em águas utilizando extrato de flores. **Química Nova**, v.29, n. 5, p.1114-1120, 2006.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006. 748 p.

REGO, F. M. **Qualidade higiênico-sanitária das águas utilizadas em Unidades de Alimentação e Nutrição Hospitalares da Rede Pública do Distrito Federal** – Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana, Universidade de Brasília, Faculdade de Ciências da Saúde. Brasília, Distrito Federal, 2006. 65 p.

RHODEN, A. C.; FELDMANN, N. A.; MUHL, F. R.; RITTER, A. F. S.; MOREIRA, A. A. importância da água e da gestão dos recursos hídricos. *Revista Ciências Agroveterinárias e Alimentos*, v.1, n.1, 2016.

RICHTER, C. A.; AZEVEDO NETO, J. M. de. **Tratamento de água: Tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2011. 332 p.

ROUQUAYROL, M. Z., GURGEL, M. **Epidemiologia e Saúde**. 7ª edição. Rio de Janeiro: MedBook, 2013.

SANTANA, F. B. F.; MARTINS, D. S. S.; OLIVEIRA J. S.; NOBREGA, A. L. Análise microbiológica e bromatológica da água em bebedouros de escolas públicas em Belém do Brejo do Cruz-PB. *Revista Verde*, v. 10, n.2, p. 145 - 149, abr-jun, 2015.

SCALIZE, P. S., TEIXEIRA, A. L., TERAN, F. J. C., ALBUQUERQUE, A. Filtração em cerâmica microporosa aplicada à remoção de cor e turbidez de água para abastecimento público. *Revista Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal*, v. 10, n. 1, p.64-74. 2013.

SCURACCHIO, P. A.; FARACHE FILHO, A. Qualidade da água utilizada para consumo em escolas no município de São Carlos-SP. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v.22, n. 4, p. 641-647, out./dez. 2011.

SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. M.; PEREIRA, I. C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 2ª edição, Brasília: Agencia Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2001. 207 p.

SHINOHARA, N. K.S.; BARROS, V. B.; JIMENEZ, S. M. C.; MACHADO, E. C. L.; DUTRA, R. A. F.; FILHO, J. L. L. Salmonella spp., importante agente patogênico veiculado em alimentos. *Ciência & saúde coletiva*., vol.13, n.5, pp.1671-1683, 2008.

SILVA, C. C.; SILVA, E. A.; TOLEDO, L. A.; LIMA, M. A. G.; MOREIRA, R.; CÂNDIDO, M. R.; RITÁ, F. S.; SANTOS, C. S. Análises do perfil bacteriológico das águas do Ribeirão das Antas, no município de Cambuí (MG), como indicador de saúde e impacto ambiental. *Revista Agrogeoambiental*, n.2, p. 61–66, 2014.

SILVA, L. B. C. **Avaliação espaço-temporal de metais pesados no rio Paraíba do sul e rio imbé or meio de plantas de *Eichhornia crassipes* (mart.) Solms (aguapé), séston e sedimento**. Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Biociências e Biotecnologia, 116 p. CAMPOS DO GOYTACAZES – RJ, 2008.

SILVA, T. C.; CHAVES, Q. S.; ROMEIRO, S. S.; FORTUNA, J. L. Coliformes em fontes públicas de água no distrito de Santo Antônio, Teixeira de Freitas-BA. **Ciência & Tecnologia**: FATEC-JB, Jaboticabal (SP), v.8, Numero Especial, p. 1-9, 2016.

SOUSA, I. M. **Descrição do sistema de abastecimento de água da cidade de Mossoró/RN. 2011, 79 p.** Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2011.

SOUSA, S. S.; SILVA, W. S.; MIRANDA, J. A. L.; ROCHA, J. A. Análise físico-química e microbiológica da água do rio Grajaú, na cidade de Grajaú – MA. **Ciência e Natura**, Santa Maria v.38 n.3, p. 1615 – 1625, set./dez. 2016.

SOUZA, A. C. M.; SILVA, R. F.; DIAS, N. S. Gestão de recursos hídricos: o caso da bacia hidrográfica Apodi/Mossoró (RN). **Irriga**, Botucatu, Edição Especial, p. 280 – 296, 2012.

SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A.; CONDÉ, N. M.; CARVALHO, W. B.; CARVALHO, C. V. M. Análise das condições de potabilidade das águas de surgências em Ubá, MG. **Revista Ambiente & Água**, v.10, n.3, jul./set. 2015.

SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. **Química ambiental**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

STANGE, C.; SIDHU, J.P.S.; TIEHM, A.; TOZE, S. Antibiotic resistance and virulence genes in coliform water isolates. **International Journal of Hygiene and Environmental Health**, v.219, p. 823–831, 2016.

STÜEKEN, E. E.; KIPP, M. A.; KOEHLER, M. C.; BUICK, R. The evolution of Earth's biogeochemical nitrogen cycle. **Earth-Science Reviews**, v.160, p. 220–239, 2016.

VON SPERLING, M. **Introdução á Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. 4ª Edição**, Minas Gerais: Editora UFMG, 2014. 452 p.

YAMAGUCHI, M. U.; CORTEZ, L. E. R.; OTTONI, L. C. C.; OYAMA, J. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. **O Mundo da Saúde**, São Paulo – 2013.

**5. CAPÍTULO I - AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA
ÁGUA DE RECEPTORES E COLETORES DAS RESIDÊNCIAS NO MUNICÍPIO DE
MOSSORÓ/RN**

CAPÍTULO I - AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE RECEPTORES E COLETORES DAS RESIDÊNCIAS NO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ/RN

RESUMO

A avaliação da qualidade da água com referência a parâmetros de potabilidade se faz através de uma série de análises, sejam físico-químicas ou microbiológicas. Já que a composição de alguns produtos químicos usados para o tratamento ou os elementos que naturalmente estão presentes na água causam potenciais efeitos adversos para a saúde. Dessa forma, a existência de políticas públicas para esse gerenciamento é necessário como a Portaria 2.914/2011 que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. No município de Mossoró/RN, aproximadamente 62% do abastecimento da água tem origem em um sistema de poços distribuídos pela cidade e a qualidade da água pode apresentar índices em desacordo com o padrão devido a localização, pois fatores como a formação geológica do local, a presença de lixo, esgotos e animais, podem causar interferências. Nesse contexto, foram feitas análises físico-químicas e microbiológicas de acordo com a metodologia de APHA. 100 amostras da água distribuída no município foram coletadas no receptor de água da rede de distribuição e no coletor de água das residências em cinco pontos da cidade. Em relação aos parâmetros físicos, a cor e a turbidez apresentaram maiores resultados nos coletores dos residências pesquisadas, indicando a falta de manutenção destes. As análises químicas de pH, cloretos e alcalinidade não apresentaram grandes alterações, já as análises de dureza e nitratos foram maiores em locais onde há deficiência no saneamento ou onde havia maior chance de contaminação da água, como esgoto a céu e lixo. Os resultados físico-químicos mostraram-se adequados ao serem comparados com a legislação. Nos parâmetros microbiológicos, verificou-se a presença de bactérias do grupo coliformes em todos os pontos em pelo menos uma das coletas, sendo a maior contaminação nos receptores, evidenciando a falta de manutenção.

Palavras-chave: Qualidade de água. Coliformes. Físico-química.

ABSTRACT

The evaluation of the quality of the water with reference to potability parameters is made through a series of analyzes, either physicochemical or microbiological. The composition of some chemicals used for treatment or naturally occurring elements in water causes potential adverse health effects. Thus, the existence of public policies for this management is necessary as Portaria 2.914 / 2011 that provides on the procedures of control and surveillance of the water quality for human consumption and its standard of potability. In Mossoró / RN, approximately 70% of the water supply originates from a well system distributed throughout the city, and water quality may present indices that are not in agreement with the pattern due to location, because factors such as the geological formation of the place, the presence of trash, sewer and animals, can cause interference. In this context, physico-chemical and microbiological analyzes were performed according to the APHA methodology. 100 samples of the water distributed in the municipality were collected in the water receiver of the

distribution network and in the water collector of the residences in five points of the city. Regarding the physical parameters, the color and turbidity presented higher results in the collectors of the residences surveyed, indicating the lack of maintenance of these. The chemical analyzes of pH, chlorides and alkalinity did not show any major alterations. Hardness and nitrate analyzes were also greater in places where there is a deficiency in sanitation or where there is a greater chance of contamination of the water, such as sewage and garbage. The physicochemical results were adequate when compared to the legislation. In the microbiological parameters, the presence of bacteria of the coliform group was verified in all the points in at least one of the collections, being the greater contamination in the receivers, evidencing the lack of maintenance.

Keywords: Water quality. Coliforms. Physicochemical.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade de águas de abastecimento público, esteja essa relacionada a parâmetros químicos, físicos ou microbiológicos é uma questão monitorada, seja por parte das agências reguladoras governamentais ou do consumidores (AL-MUDHAF et al., 2009). Essa qualidade pode ser comprometida por diversos motivos, como a persistência de algumas substâncias químicas que se mantêm estáveis aos processos convencionais de tratamento de água ou simplesmente por seu efeito cumulativo (INYANG e DICKENSON, 2015).

A composição de alguns produtos químicos usados para o tratamento ou os elementos que naturalmente estão presentes na água e seus potenciais efeitos adversos para a saúde associados à ingestão a longo prazo tem sido estudadas por Choi et al. (2013), o que remete a importância da existência de políticas que regulamentem as questões em torno de parâmetros de potabilidade da água a ser consumida pelos seres humanos.

A Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) vigora atualmente no país e dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Essa legislação é responsável por estabelecer que as agências fornecedoras envolvidas nos processos de tratamento e controle de água atuem de forma a fornecer água potável à população, respeitando os padrões de qualidade higiênico-sanitárias adequadas, através de indicadores físicos, químicos e microbiológicos (MORAIS et al., 2016).

Na avaliação da qualidade da água um conjunto de parâmetros deve ser considerado, bem como seus valores máximos permitidos (VMP) de acordo com a legislação brasileira (SILVA, et al., 2014). Dentre esses parâmetros, os físico-químicos tem fundamental importância, pois essas características podem influenciar no sabor, cor e odor da água, além

de produzir efeitos fisiológicos prejudiciais (BLANK e VIEIRA, 2014). E de acordo com os estudos que retratam a qualidade da água para consumo humano, os principais parâmetros físico-químicos avaliados são pH, dureza, cloretos, nitrato, alcalinidade, cor e turbidez, com padrões estabelecidos pela Portaria 2.914 /2011 (SOUSA, et al., 2016; LIMA et al., 2016; FERNANDES e SCALIZE, 2015).

Além de parâmetros físico-químicos, a água potável deve estar livre de micro-organismos patogênicos e de bactérias indicadoras que determinam contaminação (FATEMEH et al., 2014) destacando-se as do grupo Coliformes, Coliformes Totais (CT), Coliformes Termotolerantes (CTo) e *Escherichia Coli* (*E. Coli*). Essas bactérias podem ser responsáveis principalmente por gastroenterites que continuam sendo uma grande preocupação para a saúde pública nos países em desenvolvimento e em regiões com menores recursos financeiros e precárias condições de higiene (CABRAL, 2010). De acordo com Tong et al. (2016), cerca de 88% dos casos de gastroenterites no mundo são atribuídos à água contaminada, que contém essas bactérias, que são comuns em casos de saneamento inadequado ou de insuficientes medidas de higiene.

Em relação a água para abastecimento do Município de Mossoró/RN, sua captação se dá de duas maneiras, por poços tubulares espalhados pela cidade, o que compreende cerca de 62% da captação, e pela Barragem Armando Ribeiro Gonçalves, através da Adutora Jerônimo Rosado, pertencente a Bacia hidrográfica do Rio Piranhas-Assú (ANA, 2016). Sua distribuição é feita pela Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) e a vigilância da qualidade fica a cargo da Secretaria Municipal de Saúde do município.

Assim, se faz importante desenvolver pesquisas em torno do monitoramento e diagnóstico ambiental, para fortalecer as bases científicas na área, permitindo deste modo, a adoção de medidas de controle e manejo das fontes poluidoras (OLIVEIRA, et al., 2009).

Dessa forma, tem-se a necessidade de verificar a qualidade de água distribuída pela agência fornecedora de água potável aos consumidores da cidade de Mossoró sob a seguinte óptica: (A) receptor de água da rede de distribuição de água nas residências e (B) coletor de água da residência.

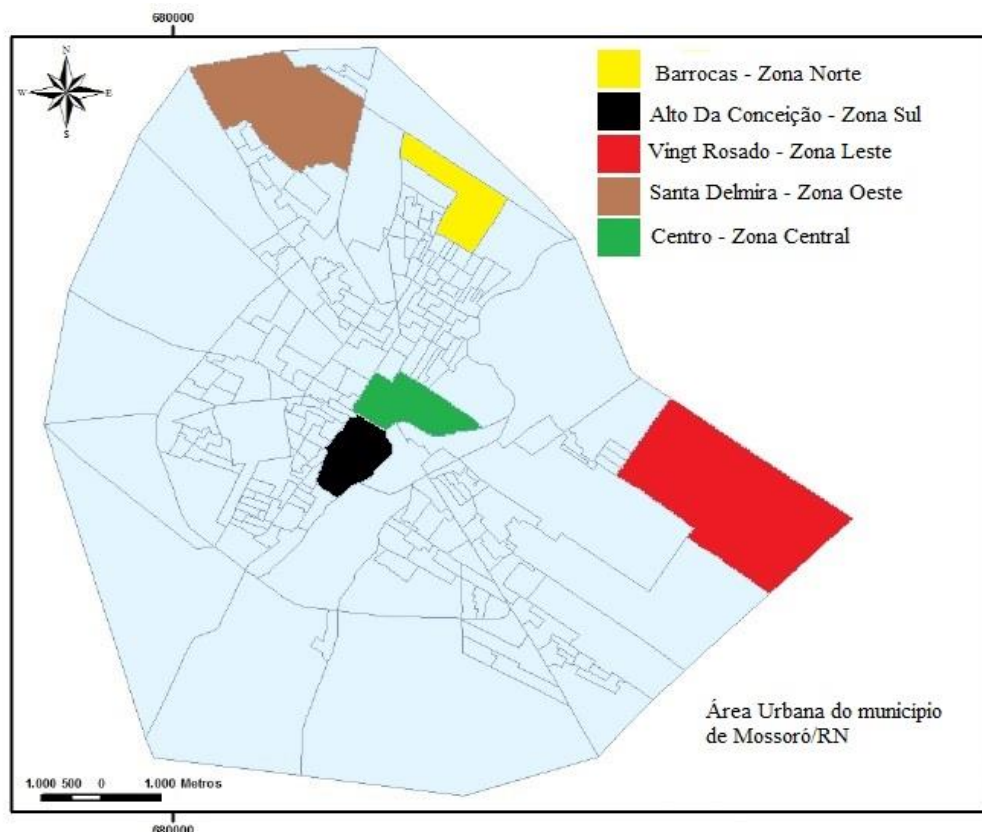
2. METODOLOGIA

2.1 Amostras e Local das coletas

As amostras de água foram coletadas em cinco bairros do município de Mossoró, representando as respectivas zonas. O bairro Vingt Rosado foi o representante da Zona Leste,

onde encontram-se precárias condições de saneamento e uma indústria de processamento e produção de leite e derivados. No Santa Delmira, Zona Oeste, é possível verificar deposição irregular de resíduos e falta de saneamento ambiental, possui grande densidade populacional, cerca de 12 mil habitantes. O bairro Barrocas foi o representante da Zona Norte, onde localizam-se favelas e falta de saneamento ambiental. O Alto da Conceição localiza-se na Zona Sul, um dos bairros mais antigos e populosos do município, onde têm-se uma fábrica de tempero, o bairro possui em alguns pontos a falta de saneamento ambiental e a queima de resíduos sólidos. O centro foi o bairro representante da Zona Central, onde há grande movimentação de pessoas e veículos, o que pode acarretar em danos às tubulações, essa movimentação se dá principalmente pela importância econômica dos estabelecimentos dessa região (SALLES, 2013).

Figura 01: Localização dos bairros/zonas de coleta de amostras de água na área urbana da cidade de Mossoró-RN.



Fonte: SALLES, 2013, adaptado.

Em cada um dos cinco pontos foram coletadas duas amostras – A) receptor de água da rede de distribuição de água do município e B) coletor de água da residência. As amostras

foram coletadas seguindo as orientações de armazenagem e preservação da amostra, considerando o parâmetro a ser analisado da FUNASA (2006). Foram realizadas 10 coletas, com intervalos de 15 dias, nos meses de julho a novembro de 2016.

2.2 Análises

As amostras foram submetidas a análises de acordo com o Standard Methods For The Examination Of Water & Wastewater (EATON et al., 2012) processadas no Laboratório de Microbiologia Veterinária e no Laboratório de Engenharia de Petróleo, ambos pertencentes a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (FUNASA, 2009). As análises foram físico-químicas – pH (Análise em potenciômetro), dureza (Titulação com EDTA), nitrato (método Fenol Dissulfônico), cloretos (Titulação com Nitrato de Prata), alcalinidade (Titulação com Ácido Sulfúrico), cor (Solução Padrão de Cloroplatinato de Potássio) e turbidez (Análise em Turbidímetro), e microbiológicas - coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* (Tubos Múltiplos).

2.3 Estatística

Os dados obtidos nas análises físico-químicas foram submetidos a dois testes para tratamento estatístico. No fator de comparação entre os parâmetros quanto a Zona (Norte, Sul, Leste, Oeste e Central) foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis, usado na comparação de três ou mais grupos independentes. Já nas origens A e B utilizou-se o teste de Wilcoxon - Pareado, que testa hipóteses sobre a igualdade de médias ou medianas de populações dependentes com distribuições desconhecidas (SPIEGEL et al., 2013). Utilizou-se para análise o software ActionStat v.3.0 desenvolvido pela ESTATCAMP.

Para estatística das análises microbiológicas, os dados foram tabulados em planilha no aplicativo Microsoft Excel 2016. Foi utilizada uma transformação logarítmica (LOG), e procedida a comparação de médias por meio do teste de Tukey, utilizando-se o nível de 5% de probabilidade. O software utilizado na análise foi o SAS (CODY e SMITH, 2004).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias dos resultados referentes aos parâmetros químicos pH, dureza, cloretos, nitratos e alcalinidade para as zonas norte, sul, leste, oeste e central estão descritos na tabela 01, onde, as médias modificadas das amostras A e B através do teste Kruskal-Wallis estão

descritas na coluna identificada pela letra X, que testa a diferença estatística entre as zonas, e as linhas w e p-valor representam o teste Wilcoxon que descreve a significância entre A e B.

Tabela 01: Parâmetros químicos, pH, dureza, cloretos, nitrato, alcalinidade da água coletada nas zonas norte, sul, leste, oeste e central da cidade de Mossoró seguidos dos dados extraídos nos testes estatísticos.

PONTO/ ZONA	pH			Dureza			Cloretos			Nitrato			Alcalinidade		
	A	B	X	A	B	X	A	B	X	A	B	X	A	B	X
Norte	7,93	7,92	40,27bc	112,04	118,60	63,47b	48,91	51,30	30,97bc	1,49	1,09	45,55b	91,00	91,20	53,12a
DP	0,30	0,15		14,66	23,08		6,17	6,71		0,34	0,53		27,05	25,75	
Sul	8,08	7,97	53,05ab	89,28	98,45	43,82c	60,31	61,61	74,15a	1,98	1,66	65,92a	96,20	87,00	53,55a
DP	0,21	0,21		19,30	10,22		3,58	3,75		0,77	0,59		27,97	22,81	
Leste	8,04	8,27	65,50 ^a	29,37	34,69	10,57d	52,35	54,20	41,80b	2,15	1,51	65,55a	94,60	89,00	49,55a
DP	0,36	0,16		13,49	8,13		3,56	4,15		0,81	0,65		24,78	26,17	
Oeste	7,84	7,75	31,65c	172,82	218,82	89,10a	49,66	49,55	26,65c	1,01	1,16	37,72b	87,10	88,40	40,07a
DP	0,36	0,24		46,01	24,15		9,28	4,38		0,43	0,29		37,52	34,13	
Central	8,09	8,08	62,02a	88,31	94,63	42,65c	62,65	62,95	78,92a	1,30	1,02	37,75b	96,10	90,50	56,20a
DP	0,18	0,24		17,94	15,90		6,28	3,45		0,43	0,44		26,40	25,13	
W		664,5			285,5			442,5			829,5			710,5	
P-valor		0,798 ^{ns}			0,0007 ^{**}			0,136 ^{ns}			0,013 [*]			0,029 [*]	
VMP***	6,0-9,5			500mg/L			250mg/L			10,0mg/L			NC		

A) receptor de água da rede de distribuição de água do município e B) coletor de água da residência; Nas colunas X, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Kruskal-Wallis;

^{ns}, *, **: não significativo; significativo a 5% e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste de Wilcoxon;

*** Portaria nº 2914/2011 (BRASIL, 2011); NC=Não Citado; DP=Desvio-Padrão

Quanto ao pH foi observado os menores valores na Zona Oeste, tanto nas amostras A quanto na B das residências estudadas, podendo estar associada a natureza do solo mineral, que naturalmente podem ser ácidos pela deficiência em bases do solo de origem ou por processos de formação do solo que favorecem a remoção de elementos básicos como K, Ca, Mg e Na. Esse resultado difere estatisticamente das demais Zonas ($p \leq 0,05$), porém dentro do exigido pela legislação. Quanto ao pH mensurado entre as amostras A e B, não foi encontrado diferença estatística ($p=0,758$).

O padrão desse parâmetro informa que as tubulações provavelmente não apresentam corrosão ou incrustações, pois de acordo com Maia et al. (2015) as águas utilizadas em abastecimento com baixos valores de pH, menores que 4 podem contribuir para corrosividade, e conforme Sousa et al. (2016) valores superiores a 7 aumentam a possibilidade de incrustações, evidenciando a necessidade de seu controle. Os valores encontrados corroboram com os de Silva et al. (2015), que fizeram uma análise do pH da água tratada e distribuída em um município do interior de Goiás, obtendo valores semelhantes aos dados obtidos nessa pesquisa.

Os valores encontrados para dureza foram referenciados entre 29,37 a 218,82mg/L, respectivamente nas Zonas Leste e Oeste. Esses dados ocorreram provavelmente devido a variação na concentração de cátions multivalentes em solução na água, seja na amostra A ou B, sendo mais comuns os de cálcio e magnésio (Ca^{+2} , Mg^{+2}), que podem ser originados da natureza (dissolução de rochas calcárias) ou pela ação do homem (lançamento de efluentes industriais). Em condições de supersaturação, esses cátions reagem com ânions na água, formando precipitados (BRASIL, 2011; SOUSA, et al., 2016).

Os valores encontrados na dureza da água de Mossoró permitem classificá-la em mole (29,37 a 34,69mg/L) na Zona Leste, moderadamente dura (89,28 a 118,60mg/L) nas Zonas Central, Sul e Norte e dura (172,82 a 218,82mg/L) na Zona Oeste. Apesar de apresentar diferença estatística entre as zonas, os resultados observados estão de acordo com os padrões da legislação. Essa diferença entre os valores pode ser explicada pelo perfil geológico do local do poço de captação da água, bem como a influência de ações de contaminação causadas pela ação humana, que não ocorre no poço que abastece a zona leste, uma vez que este é localizado numa área de pouca ocupação, diferindo dos índices mais elevados observados na Zona Oeste, que apresenta maior densidade populacional, cerca de 12 mil habitantes e conseqüentemente, maiores chances de contaminação.

Em estudos sobre a qualidade da água em Belém-PA, Mendes et al. (2016) encontraram valores semelhantes aos dessa pesquisa, onde classificou as amostras em água mole, e associou o resultado aos íons Ca^{2+} e Mg^{2+} naturalmente presentes nos minérios que compreendem o poço de onde a água é captada. Quanto a dureza estabelecida entre as amostras A e B, foi observada diferença estatística ($p < 0.007$) provavelmente devido a ação antrópica nos receptores das residências com o acúmulo de cálcio e magnésio nas tubulações de água, embora Lima et al (2015) afirme que índices elevados de dureza não cause transtornos de saúde a população.

O resultado da análise de cloretos obteve valores entre 48,91 e 62,95mg/L, independente de procedência das amostras A ou B, abaixo do limite estabelecido pela legislação, que é de 250mg/L, apresentando diferença estatística entre as zonas. Cloretos (Cloro na forma iônica de Cl^-) é um dos íons mais comuns em águas naturais, e indicador de poluição por esgotos domésticos, justificando a potabilidade da água estudadas nos pontos de recepção e captação nesse parâmetro, e a ausência do sabor salino com propriedades laxativas (FILHO et al., 2015). A quantidade de cloretos nas amostras A e B não apresentou diferença estatística ($p=0,136$), corroborando com pesquisas feitas por Vanuchi et al. (2014) e Moreira e Condé (2015) quando estudaram a presença de cloretos nas cidades de Ubá/MG e

Ariquemes/RO que apresentaram resultados semelhantes aos dessa pesquisa, com baixos teores de cloreto, entre 18 e 20 e 19,3 e 35,4 respectivamente.

O íon nitrato (NO_3^-) é um subproduto do ciclo do nitrogênio (STÜEKEN et al., 2016), é o contaminante inorgânico de maior preocupação em águas subterrâneas, podendo ser oriundo de esgotos e da aplicação de fertilizantes (BAIRD e CANN, 2011). O resultado encontrado na quantificação do nitrato, apresentou uma diferença estatística, sendo igual nas Zonas Leste e Sul, com as médias observadas em torno do 1,83mg/L e 1,82mg/L, respectivamente. Nas outras zonas, a média geral foi de 1,17mg/L esse resultado entre as amostras A e B apresentou diferença estatística ($p=0,013$).

Como a concentração de nitrato está diretamente relacionada com ações antrópicas, as maiores concentrações do íon se justificam pelo fato de que no local de coleta da Zona Leste encontram-se precárias condições de saneamento. Resultados verificados também na pesquisa de Moura et al. (2016), que estudaram as águas para abastecimento público oriundas de poços tubulares e destacaram o risco de poluição por dejetos de fossas, pois o nitrato pode ser encontrado no lençol freático e assim contaminar a água nos poços. Na Zona Sul, o local de coleta foi em um dos bairros mais antigos e populosos do município, os índices observados são semelhantes aos dados da pesquisa de Mesquita et al. (2016), que verificaram as maiores concentrações de nitrato em locais com essas características. Apesar disso, os resultados estão muito abaixo do limite permitido, que é de 10mg/L, caracterizando a água potável para esse parâmetro.

Os resultados da alcalinidade foram entre 87,1 e 96,2mg/L nas zonas estudadas, e evidenciam que a água analisada não apresenta grandes alterações por processos de decomposição de matéria orgânica, lançamentos de efluentes ou por metabolismos de microorganismos através de sua atividade respiratória e liberação de gás carbônico.

Apesar da legislação brasileira não citar um valor máximo permitido para o parâmetro, Libânio (2010) descreve que a alcalinidade das águas naturais no país é inferior a 100 mg/L de CaCO_3 . Esse estudo apresentou resultados de acordo com o citado pelo autor e não mostrou diferença estatística entre as zonas, entretanto as amostras A e B expressam resultados diferentes estatisticamente entre si, provavelmente, devido a presença de CaCO_3 oriundos de formações rochosas, justificando os índices superiores a maioria das águas de outros municípios, como encontrado por Brito Neta et al., (2013) que observaram 70% das amostras com alcalinidade entre 0 e 40 mg/L quando verificaram a alcalinidade em águas minerais da cidade de Teresina-Piauí.

Os resultados das análises dos parâmetros físicos cor e turbidez estão descritos na Tabela 02.

Tabela 02: Parâmetros físicos cor e turbidez da água coletada nas zonas norte, sul, leste, oeste e central da cidade de Mossoró seguidos dos dados extraídos nos testes estatísticos.

PARÂMETRO ZONA/PONTO	Cor			Turbidez		
	A	B	X	A	B	X
Norte	3,00	6,48	41,70a	0,99	1,13	56,07 ^a
DP	2,78	9,71		1,04	0,89	
Sul	5,23	4,73	50,22a	1,05	1,98	63,12 ^a
DP	5,20	3,62		1,10	1,80	
Leste	3,70	3,87	46,50a	0,39	0,53	27,27b
DP	2,06	2,10		0,15	0,35	
Oeste	6,59	9,32	59,62a	0,78	1,6	55,17 ^a
DP	8,37	11,70		0,41	2,64	
Central	5,06	4,75	54,45a	0,99	0,82	50,85 ^a
DP	3,85	2,35		1,20	0,51	
W		327,0			390,0	
P-valor		0,382 ^{ns}			0,027 [*]	
VMP – Legislação***	15uH			5uT		

A) receptor de água da rede de distribuição de água do município e B) coletor de água da residência
Nas colunas X, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Kruskal-Wallis;

^{ns}, ^{*}, ^{**}: não significativo; significativo a 5% e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste de Wilcoxon.

*** Portaria nº 2914/2011 (BRASIL, 2011); DP=Desvio=Padrão

A cor da água de abastecimento público é um parâmetro físico de qualidade, e embora a água escura não apresente uma estética adequada, não necessariamente se relaciona com problemas de contaminação (SOUSA et al., 2015), podendo causar repulsa no consumidor, que a associa com a descarga de esgotos, mesmo sendo o VMP pela Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde de 15uH (BRASIL, 2011). Na cor da água do abastecimento do município de Mossoró analisada, foi observado valores padrões, onde o valor máximo encontrado foi verificado na Zona Oeste (média de A e B 7,95uH). O resultado não apresentou diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre as zonas e entre as amostras A e B estudadas.

A turbidez está relacionada com a presença de sólidos em suspensão na água, que atuam diminuindo a sua transparência (PALUDO, 2010), altos valores de turbidez destacam aparência estética desagradável na água potável e os sólidos em suspensão podem proporcionar abrigo para micro-organismos patogênicos (PERPÉTUO, 2014).

Os resultados para as amostras analisadas acordam com o padrão, que tem como valor máximo 5uT. A zona Leste apresentou resultados diferentes estatisticamente para as demais zonas. Quanto aos resultados entre as amostras A e B, foram encontradas diferenças estatísticas ($p=0,027$), provavelmente devido a possíveis presenças de resíduos sólidos nos receptores das residências da Zona Sul, que apresentou os índices mais elevados. O maior

valor foi encontrado nas médias das amostras B da Zona Sul, e o menor nas médias das amostras A da Zona Leste. Os valores abaixo do VMP foram comuns nas análises e o maior valor observado pode ser justificado pela falta de manutenção do coletor de água com a presença de resíduos sólidos.

Alguns pesquisadores analisaram águas destinadas ao consumo humano e o resultado observado para turbidez foi semelhante aos dessa pesquisa, como descrito por de Vitó et al. (2016) que analisaram possíveis contaminações em águas de poços artesianos no Estado do Rio de Janeiro, onde obtiveram resultados médios de 0,77uT.

O resultado médio das amostras positivas das análises microbiológicas de Coliformes Totais (CT), Coliformes Termotolerantes (CTo) e *Escherichia Coli* (*E. Coli*) estão descritas na tabela 03.

Tabela 03: Valores médios para parametros microbiológicos CT, CTo e *E. Coli* da água coletada nas zonas norte, sul, leste, oeste e central da cidade de Mossoró seguidos dos dados extraídos nos testes estatísticos.

ZONA	PARÂMETRO		
	X (Média)		
	CT	CTo	<i>E. Coli</i>
Norte	35,55a	13,87a	2,0a
Sul	75,19a	15,16a	0a
Leste	274,19a	15,20a	2,9 ^a
Oeste	60,04a	24,64a	2,75 ^a
Central	224,89a	6,96a	1,8 ^a
PONTO			
A	130,41b	15,24a	2,35 ^a
B	137,54a	15,09a	2,370 ^a
VMP – Legislação*	Ausência em 100mL		

A unidade de medida é Número Mais Provável em 100mL de amostra (NMP/100mL)

As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si na coluna, a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

* Portaria nº 2914/2011(BRASIL, 2011).

O grupo coliformes é comumente utilizado como indicador microbiológico da qualidade de águas. A Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011) indica ausência em 100mL de amostra de água para que seja considerada dentro do padrão. Em todas as zonas do estudo foram confirmadas a presença de CT, CTo e apenas na Zona Sul não houve a presença de *E. Coli*. Em relação ao parâmetro CT, os maiores valores médios foram encontrados na Zona Leste (274,19 NMP) e na Zona Central (224,89 NMP), seguidos da Zona Sul (75,19 NMP), Zona Oeste (60,04 NMP) e Zona Norte (35,55 NMP). A contaminação da água por coliformes é importante para indicar possibilidade de existência de micro-organismos patogênicos, que podem transmitir doenças de veiculação hídrica (MOURA et al., 2009).

Em relação ao parâmetro CTo, o maior valor médio das amostras positivas foi na Zona Oeste (24,64 NMP), seguido da Zona Leste (15,20 NMP). O menor valor médio foi encontrado na Zona Central (6,96 NMP). A presença de CTo indica a possibilidade de ocorrência de contaminação fecal e de micro-organismos patogênicos entéricos (SILVA, et al., 2016).

Nas análises foram encontradas ainda a presença de *E. coli* na Zona Leste (2,9 NMP), Zona Oeste (2,75 NMP), Zona Norte (2,0 NMP) e na Zona Central (1,8 NMP). A presença de *E. coli* é indicativa de contaminação que compromete diretamente a potabilidade da água. Essa bactéria é responsável por cerca de 80% das infecções do sistema urinário, além de ser causa importante de gastroenterites (BRILHANTE, et al., 2016). O resultado dos parâmetros CT, CTo e *E. Coli* não difere estatisticamente entre as zonas estudadas.

Os maiores valores médios do número de bactérias do grupo coliformes foram encontrados nas Zonas Leste e Central. Na Zona Leste, é comum encontrar casos de vazamento na área utilizada como ponto de coleta (Vingt Rosado), pois no período de construção do bairro, a empresa responsável utilizou canos de água com material que não suportou a pressão da água nas residências, justificado pela falta de planejamento. Ribeiro (2014) propõe em estudo, uma calibração da rede de tubulações do sistema com a finalidade da eficiência hídrica, Já Geldreich (2010) afirma que a água de escoamento superficial é o principal fator que causa mudanças na qualidade microbiológica da água subterrânea. Isto ocorre porque, a água ao entrar em contato com o solo, carrega consigo matéria orgânica, dejetos de animais e material particulado em grande quantidade para a nascente; essa zona ainda apresenta fossas expostas em vias públicas.

Essa situação de contaminação por fossas também foi referenciada pelo Censo de 2010, onde 28,3% dos domicílios localizadas na zona rural fazem uso de fossa séptica, e 66,5% lançam os dejetos diretamente em cursos d'água, no solo ou em fossas rudimentares. Nesses locais, também é possível verificar a presença de animais errantes que de acordo com Mascarenhas et al (2014), poderia ser minimizado com a posse responsável dos animais, diminuindo problemas de saúde pública. Nas Zonas Central encontram-se grandes movimentações, o que acaba acarretando em acidentes nas tubulações e conseqüentemente vazamentos de água da rede, o que acarreta em sua contaminação, esses vazamentos poderiam ser minimizados com definição de taxas anuais de substituição a partir da previsão de danos futuros e da determinação do tempo ótimo de substituições das tubulações conforme descrito por Sardezas (2009).

Em relação aos menores índices encontrados, Zona Norte e Zona Oeste, nesses locais a tubulação foi trocada recentemente pela distribuidora de água no município, o que somada as constantes manutenções na rede, diminui ocorrências de contaminação durante sua distribuição, destoando das informações presentes no relatório publicado pela Companhia de Água e Esgotos do Rio Grande do Norte (2016). Observa-se que, a água é distribuída no município às residências com a qualidade sanitária comprometida. Esse fator pode ser explicado pela localização do poço, provavelmente por contato da água com fossas, devido a falta de saneamento básico nas áreas urbanas e rurais, sendo essa uma das principais causas da grande quantidade de águas contaminadas no Brasil. (SCAPIN, 2012).

Quando comparado as médias de todas as amostras coletadas nos receptores (A) e coletores (B) das residências, foram observados quanto aos parâmetros CT e *E. coli*, valores superiores para o ponto B, 137,54 NMP e 2,37 NMP, respectivamente. O valor CTo do ponto B foi semelhante ao do ponto A apresentando 15,09 NMP. Os resultados dos pontos de coleta A e B foram estatisticamente diferentes apenas para o parâmetro CT. Assim, foram verificados valores maiores nos coletores das residências para esse parâmetro, o que indica falta de manutenção, comprometendo a qualidade sanitária da água conforme descrito por Santos et al. (2015) quando realizaram a análise microbiológica de coletores na cidade Nova Xavantina–MT. Quanto aos parâmetros CTo e *E. Coli*, os resultados sem significância estatística para a amostra A e B são preocupantes, pois a *E. coli* tem como hábitat primário o trato gastrointestinal de humanos e outros animais é responsável comumente por infecções urinárias e diarreias (TORTORA, FUNKE, CASE, 2010).

É necessário que medidas preventivas sejam tomadas, como o a vedação dos coletores de água para impedimento do acesso por pequenos roedores, insetos e outros vetores carregadores de micro-organismos patogênicos como descrito no Decreto Estadual nº 12.342, de 27/09/1978 referente ao Estado de São Paulo, uma vez que essa pesquisa mostrou que 33,8% dos pesquisados, utilizam a água da torneira para beber.

4. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que, em relação aos parâmetros físicos, a cor e a turbidez apresentaram maiores resultados nos coletores dos residencias pesquisadas, indicando a falta de manutenção destes. As análises químicas de pH, cloretos e alcalinidade não apresentaram grandes alterações entre as zonas estudadas, já as análises de dureza e nitratos foram maiores em locais onde há deficiência no saneamento ou onde havia maior chance de contaminação da

água, como esgoto a céu e lixo. Para os parâmetros microbiológicos estudados, verificou-se a presença de bactérias do grupo coliformes em todos os pontos em pelo menos uma das coletas, sendo a maior contaminação nos receptores, justificado pela falta de manutenção e provavelmente pela falta de prevenção na vedação desses coletores, possibilitando o acesso de roedores, insetos e outros carregadores de micro-organismos, e ainda os vazamentos na tubulação que distribui a água pela cidade, também podem ser responsáveis por contaminação.

Sendo assim, a água consumida nos pontos de coleta nas zonas da cidade de Mossoró apresenta índices físico-químicos adequados e índices microbiológicos em desacordo com a legislação que regimenta a potabilidade. Portanto, deve a empresa de abastecimento verificar os pontos críticos da malha de tubulações a fim de minimizar a contaminação por bactérias indicadoras de poluição.

5. REFERÊNCIAS

AL-MUDHAF, H.; ALSHARIFI, F.; ABU-SHADY, A. A survey of organic contaminants in household and bottled drinking waters in Kuwait. **Science Total Environmental**. v.407, n.5, p. 1658–1668, 2009.

ANA – Agência Nacional de Águas; Atlas do Abastecimento de Água. Brasília (DF), 2016. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/Geral.aspx>>. Acesso em 02 jan. 2016.

BAIRD, C.; CANN, M. **Química Ambiental**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BLANK, D. E.; VIEIRA, J.G. caracterização físico-química e microbiológica de água de poços rasos do bairro Três Vendas, Pelotas-RS. **Vetor**, Rio Grande, v. 24, n. 1, p. 2-17, 2014.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística -IBGE. Censo Demográfico 2010. Disponível em: < <http://censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: 02 jan. 2016.

_____. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Brasília, 14 de dezembro de 2011.

_____. Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas – **PNQA/ANA** (2014). Disponível: <http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em: 15 de janeiro de 2016.

BRILHANTE, S. C.; SANTOS, E. A.; MARTINS, W. S.; LEITE, C. M. F.; SILVA, T. P. C.; SOUSA, R. A.; MARACAJÁ, P. B. Análise microbiológica e físico-química da água de

bebedouros utilizados em escolas públicas na cidade de Coremas-PB. **INTESA – Informativo Técnico do Semiárido (Pombal-PB)**, v.10, n 1, p. 05-08, Jan./Jun., 2016.

BRITO NETA, M.S; LEAL, M.P.N; REIS, A.S. Análise físico-química, microbiológica de água mineral produzida no Nordeste e comercializada em Teresina – Piauí. **Revista Interdisciplinar**, v.6, n.2, p.33-37, abr./mai./jun. 2013.

CABRAL, J.P.S. Water microbiology. Bacterial pathogens and water. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. v. 7, p. 3657–3703, 2010.

CHOI, H.; SONG, M.; LEE, E.; RYU, J. The toxicogenomic study on Persistent Organic Pollutants (POPs) in human hepatoma cell line. **Biochip Journal**. v.7, n.1, p. 17–28, 2013.

CODY, R. P.; SMITH, J. K. **Applied statistics and the SAS programming language**. 5th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2004. 592p.

EATON, A. D., CLESCERI, L. S., GREENBERG, A. E. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. APHA, AWWA, WEF. 22^a ed. 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água**. Paraná, 2011. 67 p.

FATEMEH, D.; REZA, Z. M.; MOHAMMAD, A.; SALOMEH, K.; REZA, A. G.; HOSSEIN, S.; MARYAM, S.; AZAM, A.; MANA, S.; NEGIN, N.; REZA, K. A.; SAEED, F. Rapid detection of coliforms in drinking water of Arak city using multiplex PCR method in comparison with the standard method of culture (Most Probable Number). **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**. v.4, n.5, p. 404-409, 2014.

FERNANDES, N. C.; SCALIZE, P. S. Comparação entre dois métodos para determinação da qualidade da água tratada. **Ciência & Engenharia**, v. 24, n. 2, p. 85 – 93, jul./dez. 2015.

FILHO, J. R. F.; FILHO, J. S. S.; CAVALCANTI, P. M M.; BEZERRA, J. D. C.; FREITAS, J. C. R.; FREITAS, J. J. R.; FREITAS, J. R. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica da água de barreiro utilizada no fabrico de queijo artesanal em Jucati – PE. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. v.09, n.02, p. 1920-1931, 2015.

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de Saneamento: engenharia de saúde pública**. 3. ed. Brasília: Assessoria de Comunicação e Educação em Saúde, 2006.

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual Prático de Análise de Água**. 3. ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009.

GELDREICH, E.E. The bacteriology of water. In: Topley WWC, Steward MW, Kaufmann SHE. **Microbiology and microbial infections**. 2010. [acesso em 28 jan. 2016]. Disponível em: onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470688618.paw0009/abstract.

INYANG, M.; DICKENSON, E. The potential role of biochar in the removal of organic and microbial contaminants from potable and reuse water: A review. **Chemosphere**, v.134, p. 232–240, 2015.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3. ed. Campinas: Átomo, 2010.

LIMA, C. T.; SILVA, D. E.; MELO, F. H. F. A.; PADUA, N. T. B. M.; LIMA, S. F.; BRIÃO, F. S. Avaliação dos indicadores da qualidade da água do sistema de distribuição do Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE de São Miguel Dos Campos/AL. **Ciências exatas e tecnológicas**, Maceió, v. 3, n.3, p. 73-82, nov. 2016.

LIMA, R. B.; OLIVEIRA, D. S.; SOUZA, L.; BATISTA, R. O.; ALVES, S. M. C.; FRANCISCO UBERLANIO SILVA, F. U. Análise físico-química da água de três poços subterrâneos do município de Mossoró-RN. **Revista Química: ciência, tecnologia e sociedade**, v.4, n.2, p. 9-23, 2015.

MAIA, D. J.; SEGRE, N.; SCATIGNO, A. C.; STELLA, M. B. Experimento sobre a Influência do pH na Corrosão do Ferro. **Química nova na escola**. v. 37, n.1, p.71-75, fev. 2015.

MASCARENHAS, N. M. F.; HILST, C. L. S.; SOUZA, M. S. B.; MARTINS, M. I. M.; BIASI, F.; MACHADO, M. A.; NAVARRO, I. T.; FREITAS, J. C.; REIA, A. Z.; BUOSI, R. G.; COSTA, A. C. S.; TODA, P. H. Guarda responsável e manejo populacional de cães e gatos em Londrina e região e sua contribuição para melhoria da saúde pública e da sua saúde e bem-estar animal. **Revista Guará**, n.2, p. 61-66, 2014.

MENDES, M. P.; SILVA, N.S.G.; CARVALHO, J.R.C.; JUNIOR, J.B.P.; DINIZ, V.W.B. Avaliação da qualidade da água dos bebedouros da Universidade do Estado do Pará na cidade de Belém Pará, Brasil. **Scientia Plena**, v.12, n.06, p. 1-7. 2016.

MESQUITA, K. F. C.; SANTOS, M. L. S.; PEREIRA, J. A. R.; SILVA, M. A. M. Avaliação da concentração de metais na água subterrânea consumida em comunidades amazônicas brasileiras. **Ciência & Engenharia (Science & Engineering Journal)**, v. 25, n.1, p. 91–96, jan/jun. 2016.

MORAIS, W. A.; SALEH, B. B.; ALVES, W. S.; AQUINO, D. S. Qualidade sanitária da água distribuída para abastecimento público em Rio Verde, Goiás, Brasil. **Cadernos Saúde Coletiva**, v.24 n.3, p. 361-367, 2016.

MOREIRA, D. A.; CONDÉ, N. M. Qualidade das águas de minas no perímetro urbano do município de Ubá-MG. **Multi-Science Journal**. v.1, n.1; p. 84-89, 2015.

MOURA, D. F. S.; TROLEIS, A. L.; SILVA, B. L. Saneamento básico e saúde pública: uma análise dos níveis de Nitrato da água consumida pela população do bairro Pajuçara – Natal/RN. **REGNE**. v.2, n. Especial, p.555-574, 2016.

MOURA, R. S.; PELLI, A.; TERRA, A. P. S.; OKURA, M. H. Qualidade da água de minas em área urbana na cidade de Uberaba (MG). **Revista Baiana de saúde pública**. v. 33, n. 2, p. 231-242, 2009.

OLIVEIRA, T. M. B. F.; SOUZA, L.; CASTRO, S. S. L. Dinâmica da série nitrogenada nas águas da bacia hidrográfica Apodi/Mossoró - RN – Brasil. **Eclética Química**, v.34, n.3, 2009

PALUDO, D. **Qualidade da Água nos poços artesianos do Município de Santa Clara do Sul**. UNIVATES, Lajeado. 2010.

PERPÉTUO, E. A. **Parâmetros de caracterização da qualidade das águas e efluentes industriais**. São Paulo: CEPEMA-USP, 2014. 90p.

RIBEIRO, D. L. C. **Estudos de Calibração da Rede de Distribuição de Água de São Lourenço – MG tendo em vista a eficiência Hídrica e Energética**. 2014. 163 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2014.

SALLES, M. C. **Análise das potencialidades e fragilidades da política urbana e ambiental do município de Mossoró (RN)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais. Faculdade de Ciências Exatas e Naturais. Mossoró, 2013.

SANTOS, E. P. P.; VEIGA, W. A.; GONÇALVES, M. R. S.; THOMÉ, M.P.M. Coliformes Totais e Termotolerantes em água de nascentes utilizadas para o consumo humano na zona rural do município de Varre-Sai, RJ. **SCIENTIA PLENA**, v. 11, n. 5, 2015.

SARZEDAS, G. L. **Planejamento para a substituição de tubulações em sistemas de abastecimento de água. Aplicação na rede de distribuição de água da Região Metropolitana de São Paulo**. 2009, 113 p. Dissertação (Mestrado), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, São Paulo, 2009.

SCAPIN, D.; ROSSI, E. M.; ORO, D. Qualidade microbiológica da água utilizada para consumo humano na região do extremo oeste de Santa Catarina, Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.17, n.3, 2012.

SILVA, G. A. M.; OLIVEIRA, I. M.; SILVA, T. S.; CARVALHO, L. C. B. M. FERNANDES, C. K. C. F.; JÚNIOR, A. F. G.; SOUZA, S. A. O. Análise físico-química e microbiológica da água tratada do município de Córrego do Ouro. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 8, nº 1, p.1-9, 2015.

SILVA, L. R.; CUNHA, A. H. N.; COSTA E SILVA, S. M.; SOUZA, J. M. F. Avaliação de parâmetros físico-químicos da água de irrigação utilizada em um pivô central em Goiânia-GO. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 07, n. 03, p.96–102, set/dez. 2014.

SILVA, T. C.; CHAVES, Q. S.; ROMEIRO, S. S.; FORTUNA, J. L. Coliformes em fontes públicas de água no distrito de Santo Antônio, Teixeira de Freitas/BA. **Ciência & Tecnologia**, v.8, n. especial, p. 1-9, 2016.

SOUSA, N. C. F.; GAZOLA, H. Q. G. B.; ALVES, E. R. S.; SILVA, O. B. Análise físico-química e bacteriológica de coliformes totais e termotolerantes da água de consumo distribuída aos alunos de 3 creches privadas do setor leste da cidade de Porto Velho – Rondônia. **Saber Científico**, Porto Velho, v. 5, n. 1, p. 24–32, 2016.

SOUSA, S. S.; SILVA, W. S.; MIRANDA, J. A. L.; ROCHA, J. A. Análise físico-química e microbiológica da água do rio Grajaú, na cidade de Grajaú – MA. **Ciência e Natura**. v.38 n.3, p. 1615-1625, 2016.

SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A.; CONDÉ, N. M.; CARVALHO, W. B.; CARVALHO, C. V. M. Análise das condições de potabilidade das águas de surgências em Ubá, MG. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**. v. 10 n.3, p. 614-622, Jul./Set. 2015.

SPIEGEL, M. R.; SCHILLER, J. J.; SRINIVASAN, R. A. **Probabilidade e Estatística**. 3. ed., Porto Alegre: Bookman, 2013.

STÜEKEN, E. E.; KIPP, M. A.; KOEHLER, M. C.; BUICK, R. The evolution of Earth's biogeochemical nitrogen cycle. **Earth-Science Reviews**, v.160, p. 220–239, 2016.

TONG, Y.; YAO, R.; HE, W.; ZHOU, F.; CHEN, C.; LIU, X.; LU, Y.; ZHANG, W.; WANG, X.; LIN, Y.; ZHOU, M. Impacts of sanitation upgrading to the decrease of fecal coliforms entering into the environment in China. **Environmental Research**. v. 149, p. 57-65, 2016.

TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, CL. Microbiologia. 10. ed., Porto Alegre: Artmed, 2010.

VANUCHI, V. C. F.; SERPA, A. S. H.; SANTOS, R. R.; BAPTISTA, J. A. A.; ZAN, R.A. Análise físico-químicas de águas oriundas das principais lagoas e poços do garimpo Bom Futuro - Ariquemes/RO. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**. v. 1, n. 1, p.19-28, 2014.

VITÓ, C. V. G.; SILVA, L. J. B. F.; OLIVEIRA, K. M. L.; GOMES, A. T.; NUNES, C. R. O. Avaliação da qualidade da água: determinação dos possíveis contaminantes da água de poços artesianos na região noroeste fluminense. **Acta Biomedica Brasiliensia**. v.7, n.2; p. 59-75, dez. 2016.

**6. CAPITULO II - PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO DE MOSSORÓ QUANTO AOS
RECURSOS HÍDRICOS**

CAPITULO II - PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO DE MOSSORÓ QUANTO AOS RECURSOS HÍDRICOS

RESUMO

O crescimento da população associado aos níveis de utilização de água evidencia seu consumo excessivo e consequente desperdício, tornando importante que alternativas sejam adotadas para sua economia. Ainda deve ser destacado a qualidade da água, que necessita ser cada vez mais discutida com a população usuária, pois, existe a necessidade da participação cidadã na gestão dos recursos hídricos, seja em sua administração ou na cobrança por melhorias, tendo em vista que a falta de condições adequadas quanto à potabilidade interfere diretamente em questões de saúde pública. Assim, tendo em vista a relação entre a distribuição de água, consumo, e a qualidade de vida no município de Mossoró/RN, se faz necessário verificar o conhecimento dos usuários da água quanto a questões de potabilidade, disponibilidade, armazenamento, consumo, desperdício e saúde pública. Com esse objetivo, foi realizado um estudo com a população mossoroense através da aplicação de 385 questionários e o resultado revelou que a população de Mossoró apresenta consciência na limpeza dos coletores de água nas residências, os mesmos afirmam uma frequência na disponibilidade de água; embora tenham receio da escassez do recurso natural. E ainda os pesquisados não tem conhecimento sobre os parâmetros de qualidade de água e a maioria não acredita em sua potabilidade, produzem desperdício e apresentam consciência sobre higiene e saúde, apesar dos índices elevados de doenças de veiculação hídrica.

Palavras-chave: Consumo de água. Desperdício. Saúde pública.

ABSTRACT

The growth of the population associated to the levels of water use evidences its excessive consumption and consequent waste, making important that alternatives are adopted for its economy. The quality of water needs to be highlighted, which needs to be increasingly discussed with the user population. Therefore, there is a need for citizen participation in the management of water resources, either in its administration or in the charge for improvements, given that the lack of adequate potability conditions directly interferes with public health issues. Thus, considering the relationship between water distribution, consumption, and quality of life in Mossoró/RN, it is necessary to verify the knowledge of the users of the water regarding questions of potability, availability, storage, consumption, waste and public health. With this objective, a study was carried out with the Mossoroense population through the application of 385 questionnaires, and the result showed that the population of Mossoró presents awareness in the cleaning of water collectors in residences, They affirm a frequency in the availability of water, although they fear the scarcity of natural resources. And still the respondents are not aware of the parameters of water quality and most do not believe in its potability, They raise awareness about hygiene and health, despite high rates of waterborne diseases.

Keywords: Water consumption. Waste. Public health.

1. INTRODUÇÃO

A realidade da região do semiárido nordestino está caracterizada por longos períodos de estiagem e curtas temporadas de chuvas, assim a gestão dos recursos hídricos requer uma otimização a fim de atender as necessidades da região, seja para consumo humano, para o desenvolvimento da agroindústria, ou da economia. Nessa perspectiva, ressalta-se que a administração inadequada ou uso inconsciente podem gerar conflitos pelo seu uso, e assim comprometer a capacidade dos serviços ambientais e o bem-estar da população (MARÍN et al., 2016).

Uma das formas de otimização é a reutilização de água citada por Wilcox et al. (2016) como uma maneira de proporcionar benefícios ao meio ambiente, pois pode reduzir a captação em suas fontes naturais. Esse reuso pode ser em grande escala, integrados a rede de abastecimento ou pode ser em pequena escala, na reutilização da água em outras atividades domésticas, como a reutilização da água em lavagens de roupas ou em outros fins, como limpeza da casa e automóveis, o que levaria a um consumo mais consciente e evitaria o excessivo desperdício.

O crescimento da população associado aos níveis de utilização de água evidencia o consumo excessivo desse recurso e consequente desperdício, que contribui para redução de níveis dos reservatórios de água (CARVALHO et al., 2015). Dessa problemática surgem algumas alternativas, como por exemplo o reuso da água, citada como uma tecnologia limpa por Oliveira et al. (2013), que pode ser utilizada tanto em escala industrial como doméstica, capaz de economizar e conservar os recursos hídricos.

A disponibilidade da água é importante, pois é verificado cada vez mais a redução na quantidade de mananciais em condições compatíveis com o abastecimento da população; ainda deve ser destacado a qualidade da água, que necessita ser cada vez mais discutida com a população usuária, tendo em vista que a falta de condições adequadas quanto à potabilidade interfere diretamente em questões de saúde pública, manifestadas em indicadores como taxa de mortalidade infantil, taxa de mortalidade neonatal precoce, entre outros (DANELUZ, 2015).

A preservação de fontes de água e sua extrema importância à humanidade, que deve percebê-la como um meio elementar à sua existência, é destacada por Brito et al. (2015), que descreveram sobre o consumo direto (higiene pessoal, preparação de alimentos e limpeza em geral) ou indireto (água utilizada no processo de produção de tudo que se consome, como

alimentos, roupas, livros, carros) desse recurso; uma vez que existem diversas formas de sua utilização, garantindo a manutenção da vida humana.

Quando não há boa qualidade na água para consumo, problemas são encontrados e grandes são os riscos à saúde, uma vez que a ingestão da água sem os padrões de potabilidade pode acarretar diversos prejuízos a saúde, como o surgimento e propagação de doenças de veiculação hídrica (SANTOS et al., 2013).

De acordo com relatório divulgado pelo Departamento de Vigilância à Saúde da Prefeitura Municipal de Mossoró (2010) as principais doenças de veiculação hídrica registradas no município foram às doenças diarreicas (2722 casos), o que leva a refletir sobre o consumo de água potável e a relação com essas doenças, pois segundo o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) a população do município Mossoró foi classificada de acordo com o tipo de condições de saneamento dos municípios de forma inadequada em 34,8%, devendo contextualizar, quais as possíveis causas desses elevado índice de doenças de veiculação hídrica.

O abastecimento de água à população de Mossoró/RN é realizado através da exploração de poços tubulares e também do manancial da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves através da Adutora Jerônimo Rosado, pertencente à bacia hidrográfica Rio Piranhas-Assú, sendo a unidade responsável pela distribuição da água para consumo humano nesta cidade a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) - Regional de Mossoró, sendo, a Secretaria Municipal de Saúde, o órgão responsável pela vigilância da qualidade da água neste município (CAERN, 2015). Assim, o recurso natural água percorre um longo caminho desde a fonte natural até o coletor da residência do usuário, devendo ser realizado um diagnóstico das formas de armazenamento, distribuição para minimizar a escassez.

Dessa forma, tendo em vista a relação entre a distribuição de água, consumo, e a qualidade de vida no município de Mossoró/RN, se faz necessário verificar o conhecimento dos usuários da água quanto disponibilidade, armazenamento, consumo, desperdício e saúde pública.

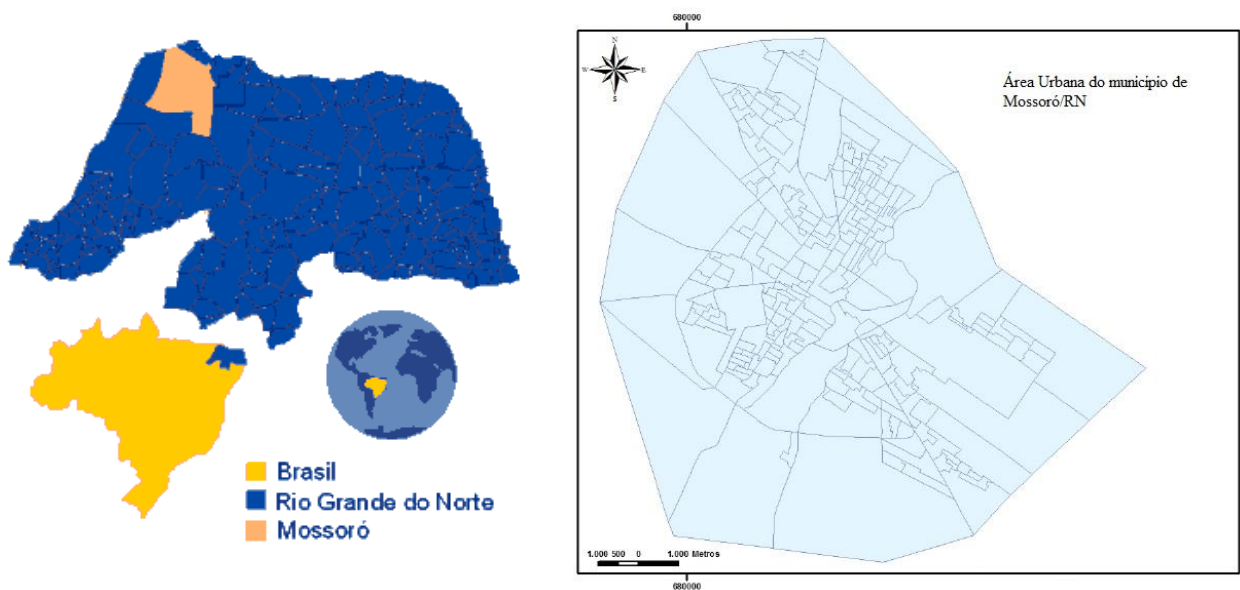
2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Local da pesquisa

A pesquisa foi realizada na cidade de Mossoró que está localizada no estado do Rio Grande do Norte, e situa-se a 285 km de Natal, capital do Estado. O município possui uma área de 2.110,21 km² e de acordo com o IBGE (2010), apresenta uma população de 259.815

habitantes, onde 237.241 vivem na zona urbana, o que corresponde a 91,31% e na zona rural o número de habitantes é de 22.574, equivalente a 8,69%. A pesquisa foi realizada nas cinco zonas do município (Considerando uma distribuição informal dessas zonas), e o número amostral foi calculado segundo Theóphilo e Martins (2009), e foi dividido igualmente considerando as cinco zonas do município, Zonas Norte, Sul, Leste, Oeste e Central, a fim de obtenção de dados mais diversificados. A Figura 01 apresenta a localização do município de Mossoró/RN.

Figura 01: Localização do município de Mossoró/RN



Fonte: GOOGLE EARTH, 2016 (Adaptado); IBGE, 2010.

2.2. Aplicação dos Questionários

Os questionários aplicados à população de Mossoró buscaram identificar questões sociais da comunidade e verificar o conhecimento desses em relação ao consumo de água, considerando questões de potabilidade, distribuição, armazenamento e reuso, além de questões de saúde pública. Foram incluídos na pesquisa os moradores do município que se propuseram a responder o questionário e que eram maiores de 18 anos, e foram excluídos os que não estavam dispostos a respondê-lo.

Para calcular o número de indivíduos participantes da pesquisa, foi utilizado a equação a seguir, citada por Theóphilo e Martins (2009):

$$n = \frac{Z^2 \times P \times Q \times N}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 \times P \times Q}$$

Onde: Z= nível de confiança (95%), P= quantidade de acerto esperado (50%), Q= quantidade de erro esperado (50%), N= população total (259.815), e= nível de precisão (5%).

O resultado obtido, considerando a população de Mossoró foi de 385 participantes, que dividido igualmente entre as regiões do município resultou em 77 para cada zona (Norte, Sul, Leste, Oeste e Central).

Os dados obtidos foram tabulados em planilha em programa Excel 2016 e resultados foram organizados baseado em estatística descritiva.

2.3. Considerações éticas da pesquisa

Para aplicação dos questionários, a pesquisa foi submetida ao Comitê de ética em Pesquisa via Plataforma Brasil, e foi apreciada e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN sob o número CAAE: 54435816.1.0000.5294.

Os moradores que concordaram com a pesquisa, assinaram o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” (TCLE) que foi aplicado pelos pesquisadores devidamente preparados, sendo feita sua aplicação somente depois da concordância do pesquisado. Para a obtenção do TCLE, o indivíduo foi orientado quanto à importância da pesquisa, bem como o caráter confidencial de suas respostas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos com a aplicação dos questionários à população de Mossoró/RN quanto às questões demográficas e econômicas estão descritos na Tabela 01. Assim, foi observado que na faixa etária dos participantes, a maior concentração ficou entre 18 e 25 anos, com 45,7%. Em relação ao gênero, observou-se que 55,6% dos pesquisados eram do gênero feminino e 44,4% do gênero masculino, semelhante aos do último censo (IBGE, 2010) na cidade estudada, onde o maior percentual foi o gênero feminino (51,61%). Em relação ao grau de escolaridade 54,0% cursaram o ensino médio, 24,9% ensino superior, 18,7% ensino fundamental e 2,3% não eram alfabetizados. A pesquisa mostrou que a renda mensal da maioria dos entrevistados é maior que um salário mínimo, sendo 63,4% dos participantes, seguidos de 34,5% com renda de um salário e 2,1% com renda inferior a um salário mínimo

mensal. Esse resultado está de acordo com Censo (IBGE, 2010) realizado na cidade de Mossoró, onde a maior quantidade de entrevistados (34,98%) informou renda superior a um salário mínimo.

Tabela 01: Frequência de respostas e percentual dos pesquisados quanto as questões demográficas e econômicas da cidade de Mossoró – Rio Grande do Norte.

VARIÁVEL PESQUISADA	FREQUÊNCIA DE RESPOSTA	PERCENTUAL
Faixa Etária		
Entre 18-25	176	45,7%
Entre 26-33	96	24,9%
Entre 34-41	38	9,9%
Entre 42-49	23	6,0%
Entre 50-65	47	12,3%
Maior que 65	5	1,5%
Gênero		
Feminino	214	55,6%
Masculino	171	44,4%
Escolaridade		
Médio	208	54,0%
Superior	96	24,9%
Fundamental	72	18,7%
Não alfabetizado	9	2,3%
Renda Familiar		
Maior que um salário	244	63,4%
Um salário	133	34,5%
Menor que um salário	8	2,1%

Os dados referentes a disponibilidade e armazenamento da água nas residências estão descritos na Tabela 02. Quando perguntados quanto “a existência de caixa d’água na residência”, 96,9% dos participantes responderam que sim, e desses, 29,89% afirmaram que não realizavam a limpeza no coletor. A manutenção dos reservatórios domiciliares é de extrema importância para preservar a qualidade sanitária da água, pois estudos de Freire (2012) apontaram que o responsável pela contaminação de amostras de água na cidade de Recife-PE foi o armazenamento domiciliar, onde foram verificados a presença de coliformes totais e *Escherichia coli*.

Quando questionado se os participantes apresentavam “o costume de captar a água da chuva” para as atividades domésticas, o resultado foi que 34,3% deles não apresentavam esse hábito. Esse índice pode ser explicado pela disponibilidade da água fornecida pela empresa responsável pela distribuição, uma vez que 66,2% dos participantes afirmaram suficiente frequência desse recurso natural nas residências, embora reduzidos índices de pluviometria durante o ano de 2016 tenham sido verificados no município Mossoró.

A experiência de captação da água da chuva para fins potáveis e não potáveis foi relatada por Guimarães et al. (2015) de forma positiva quando realizaram estudo na cidade de

Gabriel da Cachoeira/AM, pois a água captada foi suficiente para manter a demanda de sua utilização sem necessidade de utilização de fontes externas, reduzindo custos, preservando o meio ambiente e conservando esse recurso natural. Apesar disso, 92,2% dos participantes dessa pesquisa alegam receio na diminuição da frequência da água nas residências pesquisadas. Esse achado pode ser justificado pela afirmação de Tundisi et al (2008) que destacaram que, no amplo contexto social, econômico e ambiental do século XXI, os seguintes principais problemas e processos são as causas principais da “crise da água”: Intensa urbanização, aumentando a demanda pela água, ampliando a descarga de recursos hídricos contaminados e com grandes demandas de água para abastecimento e desenvolvimento econômico e social; estresse e escassez de água em muitas regiões do planeta em razão das alterações na disponibilidade e aumento de demanda; infraestrutura pobre e em estado crítico, em muitas áreas urbanas com até 30% de perdas na rede após o tratamento das águas; problemas de estresse e escassez em razão de mudanças globais com eventos hidrológicos extremos aumentando a vulnerabilidade da população humana e comprometendo a segurança alimentar (chuvas intensas e período intensos de seca) e problemas na falta de articulação e falta de ações consistentes na governabilidade de recursos hídricos e na sustentabilidade ambiental.

Tabela 02: Frequência de resposta e percentual dos pesquisados quanto a disponibilidade e armazenamento de água da cidade de Mossoró – Rio Grande do Norte.

VARIÁVEL PESQUISADA	FREQUÊNCIA DE RESPOSTA	PERCENTUAL
Possui caixa d'água?		
Sim	373	96,9%
Não	12	3,1%
Caso possua, costuma fazer limpeza na caixa d'água?		
Sim	258	67,0%
Não	115	29,89%
Não possui	12	3,11%
Costuma captar/armazenar água da chuva?		
Não	253	65,7%
Sim	132	34,3%
A falta de água é constante na residência?		
Não	255	66,2%
Sim	126	32,8%
Não respondeu	4	1,0%
Acredita que a água pode acabar nas torneiras?		
Sim	355	92,2%
Não	30	7,8%

A percepção dos pesquisados quanto ao conhecimento de notícias, qualidade, consumo e desperdício da água está descrito na Tabela 03. Nesse contexto, observou-se que 51,2% dos participantes não acompanham notícias relacionadas ao tema água, e 78,7% deles não

verificam os índices de qualidade descritos no extrato da conta de água. E foi verificado que, 55,1% dos pesquisados não apresentaram conhecimento sobre parâmetros de qualidade da água. Esse fato torna-se preocupante, uma vez que a participação da sociedade é imprescindível na busca por melhorias da condição da qualidade da água e gestão desse recurso. Barbosa et al. (2014) destacam a participação cidadã através de duas visões, através do envolvimento em conjunto com agentes gestores nos órgãos de estruturação, regulamento e controle e também na participação como consumidor, exigindo seu direito de receber um serviço prestado dentro de padrões adequados de qualidade. Continuando nessa perspectiva, Silva et al. (2015) relataram sobre a necessidade de sensibilizar a população diante da crise hídrica, evidenciando responsabilidade mútua entre gestores e consumidores, e apontam que deve-se agir no âmbito da educação ambiental e da ética sobre o papel que convém a cada um no tocante ao planejamento e gestão dos recursos hídricos.

Quando submetidos ao questionamento sobre a potabilidade da água oriunda da rede de distribuição do município, 57,4% responderam que não acreditam que a água seja própria para beber. Considerando pesquisas de Souza et al. (2015), os participantes têm razão em desconsiderar a potabilidade dessa água, pois foi verificado no estudo da qualidade microbiológica da água de unidades de educação infantil oriundas de três pontos: entrada de distribuição, saída do reservatório e bebedouros, que em 60,6% das amostras analisadas, existia a presença de Coliformes Totais e/ou Coliformes Termotolerantes, que pode influenciar na saúde de seus consumidores. Cuidados com a tubulação ajudam a evitar a contaminação da água. Sobre essa temática, os participantes foram questionados sobre a existência de vazamentos nas tubulações da residência ou nas proximidades, e 39,0% responderam ter observado esse fato na cidade de Mossoró. Esse percentual é alto, uma vez que o contato da água com fezes de animais, esgoto e lixo, podem contaminar e causar sérios problemas de saúde pública, e ainda dependendo do vazamento, o desperdício e os prejuízos podem ser considerados elevados.

Sob a visão do desperdício, os participantes foram submetidos a uma série de questionamentos. Ao serem indagados sobre “o hábito de permanecer com a torneira aberta ao escovar os dentes”, 54 dos participantes responderam ser adeptos a essa prática, sendo 14% do total. É comum associar o desperdício de água a grandes indústrias, na produção agrícola e de outros setores, porém, muitas vezes não é destacado a importância de maus hábitos cotidianos, como escovar os dentes com a torneira aberta, varrer a calçada com mangueira, entre outros. Essa realidade deve ser vista como fonte de desperdício de um recurso natural e campanhas educativas devem ser realizadas, pois a conscientização da população é o caminho

para a preservação e uso racional (SILVA, et al., 2016). Posterior a essa questão, foi realizada a indagação de “quanto tempo o chuveiro fica aberto durante o banho”, e 53,2% responderam que o tempo médio é de cinco a dez minutos, e 19,3% que o tempo é superior a 15 minutos. Nesse sentido, Tessaro e Mazzurana (2016) afirmam que cinco minutos de chuveiro aberto durante o banho é o tempo recomendado para evitar desperdício, onde o consumo seria em média 45 litros de água, pois um banho com chuveiro aberto por 15 minutos consome 243 litros, sendo essa quantidade mais que o dobro do que deve ser consumido por pessoa em todas as atividades do dia, que é de 110 litros para atender as necessidades de consumo e higiene, segundo a Organização Mundial da Saúde.

Foram feitas indagações de qual “atividade era responsável pela maior quantidade de água necessária para ser realizada”, e o resultado foi que 56,1% afirmaram ser a lavagem de roupas, e quanto ao reuso dessa água, 64,9% informaram não realizar. Em relação ao reuso de água, a Resolução nº 54 de 28 de novembro de 2005, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos–CNRH, descreve que essa ação se constitui numa prática de conservação e racionalização de recursos hídricos, reduzindo custos associados à poluição e contribuindo na proteção do meio ambiente e na saúde pública (SILVA e SANTANA, 2014; CUNHA, 2011), segundo essa resolução, o reuso direto da água não potável abrange diferentes modalidades, dentre elas o reuso para fins urbanos, através de sua utilização para fins que incluem irrigação paisagística, lavagem de logradouros públicos e veículos, desobstrução de tubulações, construção civil, edificações, e combate a incêndio (BRASIL, 2006).

Tabela 03: Frequência de respostas e percentual quanto ao conhecimento, consumo e desperdício de água na cidade de Mossoró – RN.

VARIÁVEL PESQUISADA	FREQUÊNCIA DE RESPOSTA	PERCENTUAL
Acompanha notícias sobre o tema água		
Não	197	51,2%
Sim	185	48,1%
Não respondeu	3	0,7%
Verifica os índices de qualidade da água descritos na conta		
Não	303	78,7%
Sim	80	20,8%
Não respondeu	2	0,5%
Já ouviu falar em parâmetros de qualidade de água (físicos, químicos e/ou microbiológicos)?		
Não	212	55,1%
Sim	173	44,9%
Considera a água da torneira como água potável (água que se pode beber)?		
Não	221	57,4%
Sim	161	41,8%

Não respondeu	3	0,8%
Já percebeu algum vazamento de água em sua residência?		
Não	233	60,5%
Sim	150	39,0%
Não respondeu	2	0,5%
Costuma deixar a torneira aberta enquanto escova os dentes?		
Não	330	85,7%
Sim	54	14,0%
Não respondeu	1	0,3%
Quanto tempo o chuveiro fica aberto enquanto você toma banho?		
Entre 5 e 10 minutos	205	53,2%
Não mais que 5 minutos	106	27,5%
15 minutos ou mais	74	19,3%
Existe o reaproveitamento de água na residência usada para lavagem de roupas ou de outras formas de uso?		
Não	250	64,9%
Sim	134	34,8%
Não respondeu	1	0,3%
Em qual das atividades abaixo você utiliza mais água para realizá-la?		
Lavar roupas	216	56,1%
Tomar banho	73	19,0%
Banho e roupa	51	13,2%
Outros	41	10,7%
Cozinhar	4	1,0%

As questões que envolvem a temática higiene e saúde estão apresentadas na Tabela 04. Nesse bloco, inicialmente foi perguntado sobre “a lavagem de mãos após utilização do banheiro”, e 94,5% afirmaram manter o hábito, que segundo Barbosa e Oliveira (2015) pode prevenir contaminações por agentes microbianos, uma vez que esse hábito interrompe o ciclo de contágios dos patógenos, sendo possível reduzir em mais de 42% as doenças diarreicas e 25% as infecções respiratórias. Com intuito de relacionar essa prática com a educação ambiental e formação cidadã numa visão voltada à saúde pública, Silva e Leda (2012) desenvolveram um trabalho com base em atividades lúdicas através de um jogo de tabuleiro como estratégia educativa, para orientar alunos do ensino fundamental no município de Duque de Caxias/RJ, sobre a importância de práticas de higiene pessoal a fim de prevenir parasitoses intestinais, tendo como resultado uma participação intensa e interativa, sendo perceptível a mudança do conhecimento dos envolvidos acerca do tema abordado.

Ao serem questionados sobre a hipótese “de beber a água da rede de distribuição e qual tratamento a ser utilizado previamente”, 33,8% dos pesquisados informaram que a utilizam para beber, e referente ao tratamento utilizado, 33,0% responderam que o método seria a filtração, todavia, esse método tem sua eficiência questionada, principalmente em relação aos fatores microbiológicos (FERREIRA et al., 2014; SCALIZE et al., 2013). Mas,

28,3% dos envolvidos destacaram a utilização do método de fervura como tratamento, que de acordo com Pinto et al. (2015) é o método mais seguro para tratamento de água para beber. Esses dois questionamentos anteriores ajudam a justificar o índice verificado no resultado da pergunta sobre “a ocorrência de casos de diarreias na residência”, pois 68,8% apresentam esse histórico, e no caso da hepatite A foi de 14,5%. Sendo que 54,0% associaram essas doenças ao consumo de água contaminada. Salientando que estes são considerados graves problemas de saúde pública no Brasil e no mundo (FERREIRA et al., 2014), onde hábitos de higiene associados a existência de um sistema de tratamento de esgoto sanitário, melhoram a qualidade de vida da população, reduzindo problemas de ordem sanitária como a diarreia e hepatite A e conseqüente índices menores de mortalidade infantil (MICHALAKE et al., 2016). Quando perguntado “se os pesquisados apresentavam o hábito de procurar auxílio médico em casos de diarreias ou hepatite A”, 60,8% dos questionados informaram que recorrer a esse profissional, porém, esse índice ainda é baixo ao consideramos o número elevado de casos agudos de diarreias e hepatite A, que podem levar a óbito, principalmente se acometidas em crianças de até cinco anos, cujos casos são mais comuns, e geralmente em países em desenvolvimento, assim, sendo necessário o acompanhamento médico (REGO, et al., 2014; RODRIGUES, et al., 2010).

Tabela 04: Frequência de respostas e percentual de pesquisados quanto a saúde pública relacionado a água na cidade de Mossoró-Rio Grande do Norte.

VARIÁVEL PESQUISADA	FREQUÊNCIA DE RESPOSTA	PERCENTUAL
Costuma lavar as mãos após utilizar o banheiro?		
Sim	364	94,5%
Não	21	5,5%
Costuma usar água da torneira para beber?		
Não	255	66,2%
Sim	130	33,8%
Caso necessite utilizar água da torneira para beber, qual método de tratamento será utilizado antes?		
Filtrar	127	33,0%
Ferver	109	28,3%
Filtrar e ferver	58	15,1%
Filtrar, clorar e ferver	38	9,9%
Clorar	28	7,3%
Nenhum tratamento	17	4,4%
Clorar e ferver	4	1,0%
Não respondeu	3	0,8%
Filtrar e clorar	1	0,3%
Você ou alguém da residência já apresentou quadro de doenças diarreicas?		
Sim	265	68,8%
Não	120	31,2%
Você ou alguém da residência já apresentou quadro de Hepatite?		
Não	329	85,5%

Sim	56	14,5%
Você associa doenças diarreicas/hepatite ao consumo de água contaminada?		
Sim	208	54,0%
Não	177	46,0%
Costuma procurar auxílio médico quando apresenta casos de vômitos e diarreias?		
Sim	234	60,8%
Não	151	39,2%

4. CONCLUSÃO

De acordo com a pesquisa realizada, pode-se concluir que referente aos aspectos sociais e o comportamento frente ao recurso hídrico disponível, a população de Mossoró pesquisada mostrou-se em sua maioria na faixa etária entre 18-25 anos, do gênero feminino, com escolaridade maior no nível médio e renda familiar maior que um salário mínimo. A pesquisa revelou ser frequente a disponibilidade de água nas residências, e a maioria possui coletores de água nas residências e apresentam consciência da necessidade de limpeza desses coletores, e ainda que os pesquisados não têm conhecimento sobre os parâmetros de qualidade de água e a maioria não acredita na potabilidade, mas 33,8% dos pesquisados a usam para beber. Foi identificado ainda que a população participante produz desperdício e apresenta consciência sobre higiene e saúde, apesar dos índices elevados de doenças de veiculação hídrica.

5. REFERENCIAS

BARBOSA, A. M. G.; MARCHI, C. M. D. F.; MENDES, V. L. P. A participação cidadã na gestão dos serviços públicos de saneamento: os gestores e a sociedade civil dialogam? **Ciência (In) Cena Bahia**, v.1, n.1, p.4-17, 2014.

BARBOSA, F. G.; OLIVEIRA, N. C. Estratégias para o ensino de microbiologia: uma experiência com alunos do ensino fundamental em uma escola de Anápolis-GO. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, v. 16, n. 1, p. 5-13, Jan. 2015.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Censo Demográfico 2010. Disponível em: < <http://censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: 02 jan. 2016.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 2010. **Mossoró: Infográficos: Dados gerais do município**. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=240800&search=rio-grande-do-norte%7Cmossoro%7Cinfograficos:-dados-gerais-do-municipio>. Acesso em 21 de novembro de 2016.

_____. Resolução Conselho Nacional de Recursos Hídricos nº 54, de 28 de novembro de 2005 - Estabelece critérios gerais para reuso de água potável. **Diário Oficial da União**, Brasília–DF, março de 2006.

BRITO, M. J. A.; OLIVEIRA, R. P.; BRITO, C. C.; LIMA, E. F.; PEREIRA, C. C. A. Desperdício da água: soluções aplicáveis no ambiente escolar. *Form@re. Revista do Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica*. Universidade Federal do Piauí, Teresina, v. 3, n. 1, p. 26-29, jan. / jun. 2015.

CAERN. **Relatório anual 2015 – Qualidade da água - Mossoró / RN**. Disponível em <<http://www.caern.rn.gov.br/>>.

CARVALHO, W. S.; DOURADO, J. D. A.; FERNANDES, P. S. R.; BERNARDES, B. O.; MAGALHÃES, C.R. Consumo e perda de água potável na região metropolitana do Rio de Janeiro. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v.1, n.3, p.80-89, set./dez., 2015.

CUNHA, A. H. N. O reuso de água no Brasil: a importância da reutilização de água no país. **Enciclopédia biosfera**, vol.7, n.13, p. 1225-1248, 2011.

DANELUZ, D.; TESSARO, D. Padrão físico-químico e microbiológico da água de nascentes e poços rasos de propriedades rurais da região sudoeste do Paraná. **Arquivos Instituto Biológico**, São Paulo, v.82 p. 1-5, 2015.

Departamento de Vigilância à Saúde. Prefeitura Municipal de Mossoró. **Informe Epidemiológico Nº 01 Mossoró – RN**, Vigilância À Saúde, 2010.

FERREIRA, A. R.; FAGUNDES, E. D. T.; QUEIROZ, T. C. N.; PIMENTA, J. R.; JUNIOR, R. C. N. Hepatites Virais A, B e C em crianças e adolescentes. **Revista Médica de Minas Gerais**, v.24, n.2, p. 46-60, 2014.

FERREIRA, E. P.; FERREIRA, J. T. P.; PANTALEÃO, F. S.; FERREIRA, Y. P.; ALBUQUERQUE, K. N.; FERREIRA, T. C. Abastecimento de água para consumo humano em comunidades quilombolas no município de Santana do Mundaú – AL. **Revista Brasileira de Geografia Física**, vol.07, n.06, 2014, p. 1119-1125.

FREIRE, R. C. Qualidade da água nos reservatórios domiciliares na região metropolitana da cidade do Recife, Pernambuco. **Journal of Management of Primary Health Care**. v. 3, n. 2, p. 102-105. 2012.

GOOGLE EARTH. Software livre, versão 7.1.5.1557. Disponível em: <<https://www.google.com/earth/>>. Acesso em: 23 de janeiro de 2016.

GUIMARÃES, B. V. C.; SOUZA, E. B.; ABREU, A. M. A.; DONATO, S. L. R.; ASPIAZU, I. Captação e aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis e potáveis. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 2926-2939, 2015.

MARÍN, O. A. H.; LEAL, A. C.; FERNANDES, E.; FERREIRA, J. C.; TROLEIS, A. L.; FERREIRA, S. M. Panorama da gestão dos recursos hídricos no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Formação**, n.23, vol. 1, p. 248 – 273, 2016.

MICHALAKE, A. E.; SILVA, C. R.; SILVA, F. F. Análise dos parâmetros físico-químicos do esgoto tratado de Curitiba (PR) - Estação Belém. **Ciência e Natura**, v.38 n.3, p. 1560-1570, set./dez. 2016.

OLIVEIRA, N.M., SILVA, M.P., CARNEIRO, V.A. Reuso da água: um novo paradigma de sustentabilidade. **Revista de Geografia da UEG**, v. 2, n. 1, p. 146-157, 2013.

Pinto, C. M. A.; Araújo, N. A.; Júnior, D. F. S. Diagnóstico Preliminar do Saneamento Rural na Comunidade de Engenho Velho no Município de João Pessoa/PB. **Revista Ambiental** V.1, n. 1, p. 26 - 36, Jan/Mar, 2015.

REGO, A. P.; LIMA, S. P.; COSTA, M. C. M. D. R.; SANTOS, L. M. C.; MEDEIROS, W. R.; CAVALCANTE, E. C. Conhecimento das mães de crianças internadas em um hospital universitário acerca da diarreia. **Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste**, v.15, n.1, p.29-36, jan./fev. 2014.

RODRIGUES, L P. S.; GASPARETTO, D.; MONTEIRO, J. J. B.; SOFFIATTI, N. F.L.; VEIGA, N. Análise temporal da incidência da hepatite A no município de Belém-PA, Brasil, nos anos de 2008 e 2009 e disseminação da informação na ilha de Cotijuba. **Revista TECCEN**, v.3, n.1, p. 68-76, 2010.

SANTOS, J. O.; SANTOS, R. M. S.; GOMES, M. A. D.; MIRANDA, R. C.; NÓBREGA, I. G. M. A qualidade da água para o consumo humano: Uma discussão necessária. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**. V. 7, n. 2, p. 19-26, abr - jun, 2013.

SCALIZE, P, S., TEIXEIRA, A. L., TERAN, F. J. C., ALBUQUERQUE, A. Filtração em cerâmica microporosa aplicada à remoção de cor e turbidez de água para abastecimento público. **Revista Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 10, n. 1, p.64-74. 2013.

SILVA, E. M. S.; FABIAN, J. M.; CAMARGO, M.; SANTOS, M. R.; HÜBNER, M. Sustentabilidade e responsabilidade socioambiental: o uso indiscriminado de água. **Revista Maiêutica**, Indaial, v. 4, n. 1, p. 57-66, 2016.

SILVA, E. V.; RODRIGUEZ, M. M.; CABO, A. R. Educação ambiental aplicada ao planejamento e gestão de bacias hidrográficas. **Revista GeoAmazônia**, Belém, v. 03, n.06, p.110-120, jul./dez. 2015.

SILVA, M. A.; SANTANA, C. G. Reuso de água: possibilidades de redução do desperdício nas atividades domésticas. **Revista do CEDS**, V.1, N.1, ago./dez. 2014.

SILVA; T. V.; LEDA, L. R. Intervenções educativas sobre parasitoses intestinais: aplicação de um jogo para alunos do ensino fundamental. **Saúde & Ambiente em Revista**, Duque de Caxias, v.7, n.2, p.23-07, jul-dez 2012.

SOUZA, C. A. B.; OLIVEIRA, E. L. AVELINO, M. B.; RODRIGUES, R. C. D.; RODRIGUES, M. P.; FERREIRA, M. A. F.; MEDEIROS, W. R. Qualidade da água consumida em unidades de educação infantil no município de Mossoró-RN. **Revista Ciência Plural**, v.1, n.2, p.57-67, 2015.

TESSARO, A. P.; MAZZURANA, E. R. Sustentabilidade em meios de hospedagem no Brasil. **Navus – Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 6, n. especial, p. 151-159, nov. 2016.

THEÓPHILO, C.R.; MARTINS, G.A. **Metodologia da Investigação Científica para ciências Sociais Aplicadas**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009. 264p.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**, v.22, n.63, p.7-16, 2008.

WILCOX, J.; NASIRI, F.; BELL, S. RAHAMAN, S. Urban water reuse: A triple bottom line assessment framework and review. **Sustainable Cities and Society**. v. 27 p 448–456, 2016.

7. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a água distribuída na cidade de Mossoró coletada nos coletores e receptores das residências, apresenta parâmetros físico-químicos adequados, em relação aos parâmetros físicos, a cor e a turbidez apresentaram maiores resultados nos coletores das residências pesquisadas, indicando a falta de manutenção destes. As análises químicas de pH, cloretos e alcalinidade não apresentaram grandes alterações entre as zonas estudadas, já as análises de dureza e nitratos foram maiores em locais onde há deficiência no saneamento ou onde havia maior chance de contaminação da água, como esgoto a céu e lixo. Porém, os índices microbiológicos estão em desacordo com a legislação que regimenta a potabilidade, sendo verificados os maiores valores nos coletores. Diante disso, deve a empresa de abastecimento verificar os pontos críticos da malha de tubulações afim de minimizar a contaminação por bactérias indicadoras de poluição, e os usuários precisam melhorar a manutenção e limpeza de seus coletores nas residências.

Referente aos aspectos sociais, a população pesquisada mostrou-se em sua maioria na faixa etária entre 18-25 anos, do gênero feminino, com escolaridade maior no nível médio e renda familiar maior que um salário mínimo. Em relação a percepção dos moradores quanto aos aspectos relacionados aos recursos hídricos no município, a pesquisa revelou que a população de Mossoró apresenta consciência na limpeza dos coletores de água nas residências, apesar de ter sido encontrado o maior número de bactérias nesses pontos de coleta, os mesmos afirmam uma frequência na disponibilidade de água; embora tenham receio da escassez do recurso natural. E ainda os pesquisados não tem conhecimento sobre os parâmetros de qualidade de água e a maioria não acredita em sua potabilidade, produzem desperdício e apresentam consciência sobre higiene e saúde, apesar dos índices elevados de doenças de veiculação hídrica.

APÊNDICE A
QUESTIONÁRIO SOCIOAMBIENTAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM AMBIENTE, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Questionário

Bairro: _____

Zona: _____

Bloco I: Questões Sociais, demográficas e econômicas

- **Idade:** _____
- **Gênero:** () Masc. () Fem.
- **Nº de moradores na residência:** _____
- **Escolaridade:**
() Não alfabetizado () Fundamental
() Médio () Superior
- **Renda familiar mensal:**
() Menor que 1 salário mínimo
() 1 salário mínimo
() Maior que 1 salário mínimo
- **O que acha sobre o valor da conta de água?**
() Justo () Caro () Barato
- **Acompanha as notícias sobre o tema água?**
() sim () Não
- **Costuma verificar os índices de qualidade da água descritos na conta mensal?**
() sim () Não
- **Qual o índice observado?**

Bloco II: Disponibilidade e armazenagem de água

- **De onde vem a água para residência?**
 - () Rede pública
 - () Poço particular
 - () Outros _____

- **Possui caixa d'água?**
 - () sim () Não

- **Caso possua, costuma fazer limpeza na caixa d'água?**
 - () sim () Não () Não Possui

- **Costuma captar/armazenar água da chuva?**
 - () sim () Não

- **A falta de água é constante na residência?**
 - () sim () Não

- **Acredita que a água pode acabar nas torneiras?**
 - () sim () Não

Bloco III: Conhecimento, consumo e desperdício

- **Considera a água da torneira como água potável (água que se pode beber)?**
 - () sim () Não

- **Em relação a água, você conhece os seguintes termos:**
 - () Dureza
 - () Turbidez
 - () Nitrato
 - () Cloretos
 - () Coliformes
 - () pH

Qual o significado do termo que você conhece?

- **Já ouviu falar em parâmetros de qualidade de água (físicos, químicos e/ou microbiológicos)?**
() sim () Não
- **Você se preocupa em consumir água de boa qualidade?**
() sim () Não
- **Costuma usar água da torneira para cozinhar?**
() sim () Não
- **Costuma usar água da torneira para beber?**
() sim () Não
- **Recomenda o uso de água da torneira para beber?**
() sim () Não
- **Caso necessite utilizar a água da torneira para beber, qual tratamento será utilizado antes da utilização?**
 - () Filtrar
 - () Clorar
 - () Ferver
 - () Nenhum Tratamento
 - () Outro _____
- **Costuma deixar a torneira aberta enquanto escova os dentes?**
() sim () Não
- **Quanto tempo o chuveiro fica aberto enquanto você toma banho?**
 - () 15 minutos ou mais
 - () Entre 5 e 10 minutos
 - () Não mais que 5 minutos.
- **Existe o reaproveitamento de água na residência usada para lavagem de roupas ou de outras formas de uso?**
() sim () Não
- **Em qual das atividades abaixo você utiliza mais água para realizá-la?**
 - () Tomar banho
 - () Lavar roupas
 - () Lavar carro/moto/bicicleta
 - () Cozinhar
- **Já percebeu algum vazamento de água em sua residência?**
() sim () Não

Bloco IV: Higiene e saúde

- **Costuma lavar as mãos após utilizar o banheiro?**
() sim () Não
- **Você ou alguém da residência já apresentou quadro de doenças diarreicas?**
() sim () Não
- **Você ou alguém da residência já apresentou quadro de Hepatite?**
() sim () Não
- **Você associa doenças diarreicas/hepatite ao consumo de água contaminada?**
() sim () Não
- **Costuma procurar auxílio médico quando apresenta casos de vômitos e diarreias?**
() sim () Não

ANEXO A – PARECER DO CEP

UNIVERSIDADE DO ESTADO
DO RIO GRANDE DO NORTE -
UERN



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Aspectos sociais da comunidade de Mossoró quanto a qualidade de água potável

Pesquisador: Francisco Marlon Carneiro Feijo

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 54435816.1.0000.5294

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO - UFERSA

Patrocinador Principal: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO - UFERSA

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.577.633

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de dissertação de mestrado da UFERSA. A pesquisa será realizada por meio de entrevista com a população do município de Mossoró-RN, que será subdividido em 5 áreas distintas, considerando as Zonas Sul, Leste, Oeste, Norte e Central. Será escolhido um bairro de cada zona para a pesquisa, através de sorteio aleatório. Serão convidados a realizar a entrevista 384 moradores, com idade igual ou superior a 18 anos, de qualquer sexo. A análise da associação entre as questões abordadas nas entrevistas junto aos consumidores de água em estudo será submetida a um teste de associação pelo Quiquadrado, com um nível de significância de 5% quanto às perguntas fechadas e uma estatística descritiva quanto às perguntas abertas.

Objetivo da Pesquisa:

Caracterizar os aspectos sociais da população de Mossoró quanto a potabilidade de água. Objetivos específicos

I - Conhecer as características sociodemográficas dos consumidores de água distribuída no município de Mossoró - RN;

II - Identificar o nível de conhecimento dos moradores quanto às boas práticas de consumo de água potável e prevenção de doenças.

Endereço: Avenida Professor Antônio Campos, s/nº, BR 110, km 48 - Campus Central - UERN

Bairro: Presidente Costa e Silva

CEP: 59.625-620

UF: RN

Município: MOSSORO

Telefone: (84)3312-7032

E-mail: cep@uern.br

**UNIVERSIDADE DO ESTADO
DO RIO GRANDE DO NORTE -
UERN**



Continuação do Parecer: 1.577.633

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Adequados à pesquisa.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante para o espaço de Mossoró, especialmente no cenário de escassez de água e semiaridez.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos foram apresentados.

Recomendações:

Não foi justificado o porque da anuência pela empresa CAERN.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não foram encontradas pendências éticas.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_457431.pdf	08/05/2016 20:17:48		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.docx	08/05/2016 20:17:26	Manoel Marcelino da Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	08/05/2016 20:17:07	Manoel Marcelino da Silva	Aceito
Outros	Anuencia.pdf	22/03/2016 17:42:16	Manoel Marcelino da Silva	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRosto.pdf	22/03/2016 17:41:38	Manoel Marcelino da Silva	Aceito
Orçamento	Orcamento.docx	22/03/2016 16:52:18	Manoel Marcelino da Silva	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao.pdf	01/02/2016 17:33:49	Manoel Marcelino da Silva	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Avenida Professor Antônio Campos, s/nº, BR 110, km 48 - Campus Central - UERN

Bairro: Presidente Costa e Silva

CEP: 59.625-620

UF: RN

Município: MOSSORO

Telefone: (84)3312-7032

E-mail: cep@uern.br

UNIVERSIDADE DO ESTADO
DO RIO GRANDE DO NORTE -
UERN



Continuação do Parecer: 1.577.633

MOSSORO, 31 de Maio de 2016

**Assinado por: Pablo de Castro Santos
(Coordenador)**

Endereço: Avenida Professor Antônio Campos, s/nº, BR 110, km 48 - Campus Central - UERN
Bairro: Presidente Costa e Silva **CEP:** 59.625-620
UF: RN **Município:** MOSSORO
Telefone: (84)3312-7032 **E-mail:** cep@uern.br

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Esclarecimentos

Este é um convite para você participar da pesquisa “**Aspectos sociais da comunidade de Mossoró quanto a qualidade de água potável**”, que é coordenada pelo **Prof. Dr. Francisco Marlon Carneiro Feijó** e que segue as recomendações da resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares.

Sua participação é voluntária, o que significa que você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento, sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade.

Essa pesquisa procura descrever os aspectos sociais da comunidade de Mossoró-RN em relação ao consumo de água potável.

Caso decida aceitar o convite, você será submetido (a) ao(s) seguinte(s) procedimentos: será explicado o objetivo do projeto e caso aceite em participar da pesquisa, será solicitado que você assine esse termo de consentimento autorizando sua participação e submeter-se a aplicação de um questionário com o pesquisador.

Os riscos envolvidos com sua participação são: desconforto, medo e constrangimento, que serão minimizados através das seguintes providências: a equipe de entrevistadores foi treinada anteriormente para que essas situações não ocorram e além disso serão tomadas medidas de privacidade: os dados serão mantidos em sigilo em local seguro por 5 anos e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os voluntários. Os dados serão armazenados na própria UFERSA, no departamento de ciências animais, sala do Prof. Dr. Francisco Marlon Carneiro Feijó, em local reservado com chave.

Se você tiver algum gasto que seja devido à sua participação na pesquisa, você será ressarcido, caso solicite.

Em qualquer momento, se você sofrer algum dano comprovadamente decorrente desta pesquisa, você terá direito a indenização.

Você terá os seguintes benefícios ao participar da pesquisa: contribuirá para o desenvolvimento de um estudo que busca estabelecer os aspectos sociais dos consumidores de água potável em Mossoró, bem como, relacionar as boas práticas de consumo e prevenção de doenças.

Você ficará com uma via (2ª via devidamente datada e assinada pelo pesquisador) deste Termo e toda a dúvida que você tiver a respeito desta pesquisa, poderá perguntar diretamente para Prof. Dr. Francisco Marlon Carneiro Feijó, no endereço: Av. Francisco Mota, 572, Costa e Silva, Mossoró-RN ou pelo telefone (84) 3317-8376 ou (84) 8864 1017.

Dúvidas a respeito da ética dessa pesquisa poderão ser questionadas ao Comitê de Ética em Pesquisa da UERN no endereço: Campus Universitário Central - Centro de Convivência - BR 110, KM 48 Rua: Prof. Antonio Campos, S/N, Costa e Silva. CEP 59.610-090. Tel: (84) 3312-7032 e-mail: cep@uern.br

Consentimento Livre e Esclarecido

Estou de acordo com a participação no estudo descrito acima. Fui devidamente esclarecido quanto aos objetivos da pesquisa, aos procedimentos aos quais serei submetido e dos possíveis riscos que possam advir de tal participação. Foram-me garantidos esclarecimentos os quais eu venha a solicitar durante o curso da pesquisa e o direito de desistir da participação em qualquer momento, sem que minha desistência implique em qualquer prejuízo a minha pessoa ou de minha família. A minha participação na pesquisa não implicará em custos ou prejuízos adicionais, sejam esses custos ou prejuízos de caráter econômico, social, psicológico ou moral. Autorizo assim a publicação dos dados da pesquisa a qual me garante o anonimato e o sigilo dos dados referentes à minha identificação.

Local: _____

Data de aplicação: ___/___/___

Participante da pesquisa ou responsável legal: _____

Assinatura

Pesquisador responsável: _____

Impressão
datiloscópica

Prof. Dr. Francisco Marlon Carneiro Feijó

UFERSA - Av. Francisco Mota, 572, Costa e Silva, Mossoró-RN, (84) 3317-8376.

Comitê de Ética em Pesquisa da UERN no endereço: Campus Universitário Central - Centro de Convivência - BR 110, KM 48 Rua: Prof. Antonio Campos, S/N, Costa e Silva. CEP 59.610-090. Tel: (84) 3312-7032 e-mail: cep@uern.br.

