

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS SOCIAIS
CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA**

JULIANA BATISTA DA SILVA

**ESTUDO DA SITUAÇÃO ATUAL DA QUALIDADE DA ÁGUA
DO AÇUDE DE SÃO GONÇALO – PB**

**CAJAZEIRAS – PB
2015**

JULIANA BATISTA DA SILVA

**ESTUDO DA SITUAÇÃO ATUAL DA QUALIDADE DA ÁGUA
DO AÇUDE DE SÃO GONÇALO – PB**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do curso de Geografia da Universidade Federal de Campina Grande – Campus de Cajazeiras, como requisito para obtenção do título de Licenciatura em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Leal De Moraes Sales

**CAJAZEIRAS – PB
2015**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)
André Domingos da Silva - Bibliotecário CRB/15-730
Cajazeiras - Paraíba

S586e Silva, Juliana Batista da
Estudo da situação atual da qualidade da água do açude de São
Gonçalo - PB. / Juliana Batista da Silva. Cajazeiras, 2015.
58f. : il.
Bibliografia.

Orientador (a): Prof. Dr. Luciano Leal de Moraes Sales.
Monografia (Graduação) - UFCG/CFP

1. Administração de recursos hídricos. 2. Açude de São Gonçalo - PB. 3.
Poluição hídrica. 4. Parâmetros físico – químicos e microbiológicos. I. Sales,
Luciano Leal de Moraes. II. Título.

UFCG/CFP/BS

CDU –556.18(813.3)

ESTUDO DA SITUAÇÃO ATUAL DA QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE DE SÃO GONÇALO – PB

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do curso de Geografia da Universidade
Federal de Campina Grande – Campus de
Cajazeiras, como requisito para obtenção do título
de Licenciatura em Geografia.

Monografia aprovada em _____ / _____ / _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luciano Leal de Moraes Sales - Orientador
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG.

Prof. Dra. Jaqueline Lustosa - Membro
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

Prof. Ms. Marcos Assis Pereira de Souza - Membro
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

Dedico esta monografia a minha mãe, que de muitas formas me incentivou e ajudou para que fosse possível a concretização deste trabalho. Ao meu pai (in memoriam), que por onde quer que esteja tenho a certeza que está com orgulho de mim. E ao meu filho Duan Miguel que nas horas em que eu pensava em desistir, era nele em que encontrava forças para continuar.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, paz e discernimento nos momentos mais difíceis;

Ao orientador, Prof. Dr. Luciano Leal de Moraes Sales, pela disponibilidade em me orientar, por suas contribuições teóricas, contribuindo para o meu amadurecimento dos meus conhecimentos, pela paciência e credibilidade a quem me foi concebida;

Aos professores Dra. Jaqueline Lustosa e Dr. Marcos Assis, que gentilmente, aceitaram o convite para a banca avaliadora;

Ao meu esposo Daniel, que mesmo não estando perto em todos os momentos, sempre compreendeu a importância desta conquista;

Aos meus amigos e colegas que também estão juntos comigo realizando esse sonho, pelas ótimas histórias vividas e longos papos nos corredores da faculdade, pela amizade e por tornar a vida acadêmica mais divertida.

*Cada um deve procurar a profissão que sua vocação
lhe pede e depois dedicar-se a ela tenazmente... Se
quiser triunfar.*

Benjamim Franklin

RESUMO

O presente trabalho realizou um estudo da situação atual da qualidade da água do açude de São Gonçalo – PB. Para isto, foram coletadas e feitas as análises da água superficial e bruta do referido açude, através de parâmetros físico-químicos e microbiológicos. As coletas foram realizadas em janeiro de 2015, período este em que o açude foi submetido a um período rigoroso de estiagem, no qual o nível do manancial baixou mais de 85%, muito além do que o esperado dos últimos anos, estiagem essa que vem acontecendo desde o ano de 2012. Os resultados físico-químicos e microbiológicos foram analisados com base nas legislações vigentes. Foi possível observar que algumas amostras tanto da água superficial, como a da água bruta, ficaram dentro dos padrões e já outras ultrapassaram o limite aceitável de cada amostra, conforme recomendações da Resolução do CONAMA 357/05, da Resolução CONAMA 274/00 e da Resolução do CONAMA 430/11. Nos testes microbiológicos se confirmaram a presença de coliformes totais, em ambas as amostras da água coletadas. Após os resultados das análises foi possível concluir que se deve ter um grande cuidado com relação ao tratamento da água do açude de São Gonçalo, para que ela possa chegar ao seu destino final, com qualidade respaldando a responsabilidade dos órgãos que fazem o tratamento da mesma. Assim, podemos afirmar que os resultados se mostraram satisfatórios, mesmo mediante aos infortúnios climáticos que assolam a região.

Palavras – Chaves: Qualidade da água. Açude de São Gonçalo – PB. Poluição. Parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

ABSTRACT

This study conducted a study of the current situation of the reservoir water quality São Gonçalo - PB. For this, were collected and made the analysis of surface and bulk water from said reservoir, through physical, chemical and microbiological parameters. Samples were collected in January 2015, a period in which the dam was subjected to a rigorous period of drought, in which the stock level dropped more than 85%, far beyond than expected in recent years, drought this coming going on since 2012. The physical, chemical and microbiological results were analyzed according to the prevailing laws. It was observed that some samples of both surface water as the raw water, were within the standards and other already exceeded the acceptable limit of each sample, as recommended by CONAMA Resolution 357/05, CONAMA Resolution 274/00 and Resolution CONAMA 430/11. In the microbiological tests were confirmed the presence of coliforms in both samples collected water. After the analysis results, we concluded that we should exercise great caution regarding the treatment of water from the São Gonçalo dam, so she can get to your final destination, with quality endorsing the responsibility of the organs that make the treatment of the same . So we can say that the results were satisfactory, even by the weather woes plaguing the region.

Keywords: Water quality. Dam of São Gonçalo – PB. Pollution. PHysical, chemical and microbiological parameters.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Consumo de água por setor.....	22
Figura 2- Localização do açude de São Gonçalo – PB.....	42
Figura 3 - Imagens da sangria do Açude de São Gonçalo-PB no dia 17/02/2011	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Associação entre os usos da água e os requisitos de qualidade.....	18
Tabela 2 - Contaminantes naturais da água	19
Tabela 3 - Principais Agentes poluidores das Águas	25
Tabela 4 - Índices permitidos conforme a CONAMA 357/2005 água classificada em classe-I	32
Tabela 5 - Resultados dos testes Físico-Químicos da água	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLOGICO	15
2.1	A qualidade da água	15
2.2	Legislação relacionada à água	20
2.3	Tipos de água de consumo.....	21
2.4	Tipos de poluição encontrados na água	24
2.5	Parâmetros Físico-químico da água	28
2.6	Água, Meio ambiente e Semiárido.....	35
2.7	Tipos de reservatórios de água	37
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	39
3.1	Pesquisa Bibliográfica	39
3.2	Classificação da Pesquisa	40
3.2.1	Universo da Pesquisa	41
3.3	Caracterização da área de estudo	41
3.4	A Coleta dos Dados	49
3.4.1	Procedimentos e tratamento dos dados.....	49
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	50
4.1	Testes Físico-químicos	50
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
	REFERENCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

As primeiras formas de vida surgiram nos oceanos há cerca de quatro milhões de anos. Nesse sentido, compreende-se que a água torna-se fundamental para a sobrevivência, porque é um recurso natural único, em que todas as formas de vida dependem desta, inclusive do homem. No entanto, o grande desperdício aliado ao aumento na procura deste recurso tornou-se um problema que requer a atenção de todos. Considerando, que diariamente usamos a água nas mais diversas atividades na nossa vida (higiene pessoal, alimentação, rega e limpeza, indústria e agricultura), e nem sequer raciocinamos a sua importância.

Como o volume de água encontrado na terra é constante. A principal causa da escassez da água além da desigual distribuição de fontes no planeta deve-se a crescente contaminação das fontes naturais e dos mananciais, onde pode ser encontrada uma grande quantidade de poluentes nas águas devido a ações antropogênicas.

Sabe-se que a sua disponibilidade na natureza não é encontrada com bastante frequência quando se trata de uma região semiárida. Assim, os açudes são construídos para amenizar o problema da escassez de recursos hídricos no Nordeste. As grandes obras de construção de açudes têm sido realizadas pelo poder público, visando ao abastecimento da população sertaneja e à irrigação de terras.

A construção de reservatórios hídricos, que popularmente chamamos de açude, surgiu com o acontecimento das secas, nos anos de 1825 a 1830. Nessa época foram construídos reservatórios menores e com a grande seca de 1877, começou-se a construção de grandes reservatórios, pelo DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (PORTAL DNOCS, 2014).

A região do Semiárido Paraibano passa pelo grave problema da seca, com isso os níveis hidrológicos dos reservatórios marcam um dos mais baixos das últimas décadas o que proporciona vários problemas relativos à qualidade das águas, visto que com a redução dos níveis dos açudes, através da evapotranspiração, do uso desregrado, de falta de estrutura e do desperdício, causando a alteração das características físico-químicas da água.

Nesse contexto, a questão norteadora neste estudo centra-se no Açude de São Gonçalo, contudo, existem problemas de poluição dessa água, devido aos esgotos das cidades de Nazarezinho e Marizópolis, que são lançados diretamente dentro do açude. Outros motivos de

contaminação acontecem também como materiais resultantes da precipitação de sais solúveis, podendo provocar redução da eficiência da água, devido à presença de gases de combustão que saem em temperaturas mais altas. A matéria orgânica, que pode gerar problemas relacionados a propriedades organolépticas das águas além de causar problemas para o abastecimento público, também é relevante no suprimento das águas para o consumo humano. De forma direta ou indiretamente a qualidade da água pode estabelecer a presença de doenças contagiosas como: a malária, encefalites, esquistossomose, entre outras.

Dessa forma, buscou-se responder ao seguinte questionamento: A água do Açude de São Gonçalo está apropriada ao consumo humano? Para tanto, constitui-se como objetivo geral o de avaliar a qualidade da água bruta e da água superficial captada para o sistema de tratamento do açude de São Gonçalo-PB. Onde esse sistema é responsável pelo abastecimento da cidade de Sousa e das cidades vizinhas, sendo elas: Nazarezinho e Marizópolis. Como também dos núcleos habitacionais I, II e III.

Os objetivos específicos elencados nesse estudo foram: Conceituar os indicadores físicos relacionados com a qualidade da água conforme a literatura pertinente; Obter informações, por meio da coleta no açude de São Gonçalo-PB, sobre a qualidade da água a partir dos indicadores físicos: cor, turbidez, pH e temperatura. Bem como de alguns indicadores químicos: alcalinidade, acidez, dureza, cloretos e sólidos totais, bacteriológica, OD e DBO; Identificar se a qualidade da água do Açude de São Gonçalo está de fato própria para o consumo humano;

Considerando os objetivos propostos, optou-se por um estudo de campo com vistas à identificação dos instrumentos que encenam essa discussão. Essa pesquisa se classifica, segundo a abordagem do problema como científica, na qual exige um estudo aprofundado dos caminhos utilizados para o seu desenvolvimento. A metodologia utilizada foi à pesquisa bibliográfica, reportando aos instrumentos que subsidiaram a análise e avaliação, retratando uma ampla reflexão acerca dos resultados obtidos neste trabalho monográfico. Também foi realizada uma pesquisa descritiva, uma vez que, esse tipo de estudo objetiva escrever as características de um determinado objeto. Por fim, reportando à natureza da pesquisa em pauta classificamos como aplicada, uma vez que busca a solução de um problema do cotidiano, assim como, conhecer como está à qualidade da água no açude de São Gonçalo, visando o consumo humano, fator importante para a sociedade que depende desta fonte hídrica para sobrevivência.

Diante desse contexto, o presente trabalho busca avaliar as condições atuais da qualidade da água por meio de análises físico-químicas e microbiológicas. Sabe-se que o açude de São Gonçalo passa por uma das maiores quedas em nível de acúmulo hídrico, devido à estiagem ocorrida nos últimos anos. Esse problema assola desde o ano de 2012.

A seca que demarca o semiárido, e principalmente a parte que engloba o alto sertão paraibano, acrescentado da considerável evapotranspiração que se tem na região, vem deixando os reservatórios públicos com níveis hídricos preocupantes, ou seja, quanto menor o volume de água dos reservatórios, maior a possibilidade de contaminação e até mesmo de eutrofização da água, processo que consiste na concentração de matéria orgânica no meio aquático, causando a morte deste ecossistema.

Assim, a presente monografia se encontra estruturada da seguinte forma: O primeiro capítulo versa sobre o referencial teórico contemplando toda a parte conceitual para o desenvolvimento da temática exposta sobre a qualidade da água, apresentando os aspectos essenciais que encena esta conjuntura, embasada nas concepções de diversos autores, os quais subsidiaram esta pesquisa.

O segundo capítulo apresenta os procedimentos metodológicos que foram tomados para a realização e estudo desse trabalho monográfico; caracteriza a área de estudo, o açude de São Gonçalo, descrevendo a região em seus aspectos físicos, e ainda um pouco sobre a sua historicidade, desde a sua construção até os dias atuais.

O terceiro capítulo relata os processos, e as análises da água do açude e os resultados obtidos no laboratório da CAGEPA (Companhia de Água e Esgotos da Paraíba), das duas amostras de água coletadas no açude de São Gonçalo, uma da água bruta e a outra da água superficial, para assim, apresentar os parâmetros físicos químicos da água examinada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

2.1 A qualidade da água

A água é um elemento que faz parte do meio ambiente, e que influencia na vida em sociedade, podendo ser encontrada nos três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. O que a torna essencial ao abastecimento e ao consumo humano. Importante também no desenvolvimento de atividade agrícola e industrial. E de extrema importância nos ecossistemas. Sob a percepção de Rebouças (2006) “a água é um elemento natural, necessário para a sobrevivência”.

Como afirma Telles e Costa (2007, p.03), o "total de água da terra: água salgada 97,5%; água doce 2,5% do total; calotas polares e geleiras 68,9%; águas subterrâneas 29,9%; água doce de rios e lagos 0,3%; outros reservatórios 0,9%”. Por isso, que se há uma grande necessidade em questão da conservação de água doce no planeta, devido ao seu menor número no que se diz respeito à porcentagem. Sendo eles caracterizados de acordo com clima e com as suas condições geológicas. Onde os maiores rios do mundo estão constituídos nas regiões mais úmidas do planeta.

Nesse sentido, Castro, Silva e Fabri (2013, p.10), explicam que “água potável corresponde a toda água disponível na natureza destinada ao consumo e possui características que não oferecem riscos para os seres vivos que a consomem”. Esses autores afirmam que o fornecimento adequado de água, tanto relacionado à sua quantidade e qualidade, torna-se essencial para o desenvolvimento socioeconômico, uma vez que, reflete nas condições de saúde e de bem-estar da população.

O acesso regular à água potável tem causado preocupação, principalmente em países em desenvolvimento [...]. A busca por fontes alternativas pode levar ao consumo de água com qualidade sanitária duvidosa e em volume insuficiente e irregular para o atendimento das necessidades básicas diárias. O acesso regular à água potável e segura, embora seja um direito humano básico, não tem sido estendido a toda a população, especialmente àquela encontrada em áreas periurbanas esquecidas pelas políticas públicas de saneamento e saúde. [...] Portanto, o abastecimento de água de qualidade e em quantidade suficiente tem importância fundamental para promover condições adequadas a saúde da população e promover o desenvolvimento socioeconômico, principalmente em regiões de vulnerabilidade socioambiental (RAZZOLINI; GUNTHER, 2008, p. 3).

Diante desse contexto, percebe-se que o acesso e o uso da água estão se tornando um problema constante na sociedade. A água própria para o consumo humano está se tornando a cada dia, mais escassa devido a problemas de desperdício e de contaminação existentes, que são encontrados com frequências nos mananciais. A água tem que ser limpa, bem tratada para o consumo humano, não apenas nos de hoje, mas também nas futuras gerações.

Com relação as águas doces, estas são utilizadas para o abastecimento do consumo humano e de suas atividades socioeconômicas captadas nos rios, lagos, represas e aquíferos subterrâneos. Mas devido às condições climáticas, bem como a poluição do meio ambiente, em muitos lugares a água se tornou escassa, ou insuficiente para atender a demanda da sociedade. Para reverter esse problema, foram construídos grandes reservatórios de água, como barragens e açudes, com o objetivo de armazenar este líquido para o atendimento a população.

Quanto a poluição das águas, é realizada através da adição de substâncias que de forma, direta ou indiretamente, que alteram a natureza prejudicando o seu uso e o seu consumo a população. Os principais poluentes das águas são realizados através dos despejos industriais onde grandes quantidades de águas aquecidas que foram usadas, por exemplo, em indústrias para aquecer caldeiras, em processos de refrigeração de refinarias, siderúrgicas e usinas termoeletricas. Outro tipo é a poluição orgânica realizada através de outros poluentes que são compostos sintéticos: como plásticos, herbicidas, inseticidas, tintas, detergentes, solventes, remédios e aditivos alimentares.

A poluição tóxica ocorre por meio do lançamento dos resíduos radioativos lançados na água por experiências nucleares, lixo atômico gerados em usinas nucleares e em hospitais. E por último a poluição feita através dos despejos de esgotos sanitários onde a água possui micro-organismos patogênicos, tais como bactérias, vírus, vermes e protozoários oriundos principalmente de esgotos domésticos e industriais. Resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas. Eles podem ser lançados diretamente na água ou podem infiltrar-se nos solos, atingindo águas de poços ou nascentes.

Em que a maioria desses agentes transmite doenças e alteram o comportamento das águas. Em que a maioria destes agentes, bactérias do grupo de coliformes, advém do material fecal. Em que as mesmas são identificadas, controladas e utilizadas como indicadores do grau de contaminação. Uma das formas de controlar esse tipo de contaminação é através da remoção na etapa de tratamento dos esgotos. O controle de poluição das águas é de extrema

importância e varia de acordo com o uso a que ela é destinada, devendo analisar as principais fontes poluidoras juntamente com os seus efeitos.

Para que a água seja considerada de boa qualidade para o consumo humano, são necessários fatores de qualificação e de quantificação. Onde se pode definir o seu uso. Obtendo a sustentabilidade, considerando economia, política e ambiental.

As características e componentes da água derivam de ambiente para ambiente, nenhuma vai ser igual à outra, suas proporções e composições são diferentes, elas sofrem alterações principalmente se o homem fizer parte dessas alterações. Como afirma Telles e Costa (2007, p.25):

As características da água derivam dos ambientes naturais e antrópicos onde se origina percola ou fica estocada. A água sofre alterações de propriedades nas condições naturais do ciclo hidrológico, assim como manifesta características alteradas pelas ações diretas do homem.

Sendo assim é de extrema importância a preservação desse recurso hídrico. Porque mesmo assim nos dias de hoje, ainda há cidades que possuem carência, desse bem natural, que chega a se tornar limitado e escasso. Ameaçando animais, pessoas e outros seres vivos, que dependem da água para sobrevivência. Uma vez que, as influências da qualidade da água dependem de diversos fatores e, dentre eles, estão: o clima, a cobertura vegetal, a topografia, a geologia, bem como o tipo, o uso e o manejo do solo.

Nesse sentido, os vários processos que controlam a qualidade da água fazem parte de um equilíbrio, motivo pelo qual as alterações de ordem física, química ou climática, podem contribuir para modificar a sua qualidade. Assim, para que a água seja realmente de boa qualidade e que ela satisfaça as condições de uso da população e o limite aceitável de impurezas, são abordados alguns requisitos em que definam a qualidade dentro de alguns conceitos normativos. Para isso são reconhecidas algumas características da água, e suas especificadas aplicações. Quanto a sua qualificação e sua quantificação assim como a sua viabilização e manutenção. Como afirma Telles e Costa (2007, p. 25):

Quando se define a qualidade de um produto, entende-se que ele esteja dentro de um conceito normativo, aprovado para um determinado fim e seja capaz de satisfazer uma necessidade. Para isto são reconhecidas as suas características e especificadas suas aplicações, sua qualificação e quantificação assim como a sua viabilização e manutenção.

Suas principais características variam de um ambiente para outro. Tanto devido aos agentes naturais como aos agentes antrópicos. Devido a isso a água sofre alterações, que acabam prejudicando o ciclo hidrológico. Dessa forma todo um procedimento quando se faz análise de água, se associam a exigência de requisitos para cada tipo de aplicação.

Tabela 1 - Associação entre os usos da água e os requisitos de qualidade

USO GERAL	USO ESPECÍFICO	QUALIDADE REQUERIDA
Abastecimento de água Doméstico	-	- isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde; - isenta de organismos prejudiciais à saúde; - adequada para serviços domésticos; - baixa agressividade e dureza - esteticamente agradável (baixa turbidez, cor, sabor e odor; ausência de micro-organismos).
	Água é incorporada ao produto (ex.: alimento, bebidas, remédios).	- isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde; - isenta de organismos prejudiciais à saúde; - esteticamente agradável (baixa turbidez, cor, sabor e odor).
Abastecimento Industrial	Água entra em contato com o produto	- variável com o produto
	Água não entra em contato com o produto (ex.: refrigeração e caldeiras).	- baixa dureza; - baixa agressividade.
Irrigação	Hortaliças produtos ingeridos crus ou com casca	- isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde; - isenta de organismos prejudiciais à saúde; - salinidade não excessiva
	Demais plantações	- isenta de substâncias químicas prejudiciais ao solo e às demais plantações; - salinidade não excessiva.
Recreação e lazer	Contato primário (contato direto com o meio líquido); (ex.: natação, esqui, surfe).	- isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde; - isenta de organismos prejudiciais à saúde; - baixos teores de sólidos em suspensão e óleos e graxas.
	Contato secundário (não há contato direto com o meio líquido); (ex.: navegação de lazer, pesca, lazer contemplativo).	- aparência agradável. - baixa agressividade
Geração de energia	Usinas hidrelétricas	- baixa agressividade
	Usinas nucleares ou termelétricas (ex.: torres de resfriamento).	-baixa dureza.
Transportes	-	- baixa presença de material grosseiro que possa pôr em riscos as embarcações.
Diluição de despejos	-	-

Fonte: Sperling, (1996, apud Telles e Costa, 2007).

Destacando a elaboração de padrões de qualidade da água, que devem, estabelecer requisitos e parâmetros, no uso da água, tanto para fins no uso doméstico, como também para o uso industrial, irrigação, preservação da flora e fauna, recreação e lazer, geração de energia, transporte e diluição de despejos. Como pode ser observado na tabela 1, seguindo parâmetros de qualidade, tanto na qualificação quanto na quantificação da água. Definindo ainda a potabilidade com características associadas ao fornecimento e ao abastecimento humano.

Quando se faz a análise da qualidade da água é importante salientar dois pontos: os sólidos em suspensão e os organismos presentes na água. Os sólidos presentes na água seriam todos os contaminantes exceto os gases dissolvidos e as suas características físicas que seriam o tamanho e o estado em suspensão, coloidais e dissolvidos. Assim também como as características químicas, que são os sólidos orgânicos e os inorgânicos. É importante também a análise dos organismos presentes na água, que é bastante significativo no processo de depuração dos despejos. Na tabela 2 é possível observar os contaminantes naturais que encontramos na água:

Tabela 2- Contaminantes naturais da água

Sólidos em suspensão	Silte, ferro precipitado, colóides etc.
Sais dissolvidos	Contaminantes iônicos tais como o sódio, cálcio, sulfato etc.
Materiais orgânicos dissolvidos	Trihalometanos, ácidos húmicos e outros contaminantes não iônicos.
Microorganismos	Bactérias, vírus, cistos de protozoários, algas, fungos etc.
Gases Dissolvidos	Sulfeto de hidrogênio, metano, etc.

Fonte: Tomaz (1998, apud Telles e Costa, 2007)

É de extrema importância o cuidado que se deve ter com o excesso desses contaminantes naturais encontrados na água. Por isso se deve ter todo o cuidado com a análise da qualidade da água para o consumo humano. A qualidade da água para o abastecimento humano está ligada aos padrões de potabilidade. Fazendo com que a população tenha uma água de qualidade. Especificando o seu grau de tratamento e seu uso.

2.2 Legislação relacionada à água

A água possui vários constituintes, em que na sua caracterização é importante salientar a identificação dos parâmetros biológicos na sua composição que indicam a portabilidade, salinidade, às impurezas encontradas. Fatores esses considerados impróprios ao consumo humano. No qual, gera preocupação devido a riscos sanitários, decorrentes da má distribuição que se faz da água e do seu tratamento.

Para que sejam realizadas todas as atividades de bens e consumo da água, é necessário que os órgãos públicos concedam a distribuição com quantidade e com qualidade adequadas. Amenizando conflitos entre os que se beneficiam da mesma. Como aponta Seiffert (2007, p.137):

A água tem diversos usos: abastecimento humano, irrigação, desse dentação animal, atividade industrial, geração de energia elétrica, preservação ambiental, paisagismo, navegação, lazer etc. Para que esses usos ocorram de forma organizada é necessário que o Estado, por meio de uma outorga, realize sua distribuição, observando a quantidade e a qualidade adequadas aos usos atuais e futuros.

De acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), resolução de nº 357 de 17 de março de 2005 no uso das competências que lhe são conferidas pelos art. 6º o, inciso II e 8º o, inciso VII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990 e suas alterações, tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, “e considerando que o controle da poluição está diretamente relacionado com a proteção da saúde, garantia do meio ambiente ecologicamente equilibrado e a melhoria da qualidade de vida, levando em conta os usos prioritários e classes de qualidade ambiental exigidos para um determinado corpo de água; resolve: Art. 1º esta resolução dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluente.”

De acordo com a resolução do CONAMA de nº430, de 13 de maio de 2011 no uso das competências que lhe são conferidas pelo inciso VII do art. 8º o da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990 e suas alterações, tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, Anexo à Portaria nº 168, de 13 de junho de 2005, resolve: “Parágrafo único. O lançamento indireto de efluentes no corpo

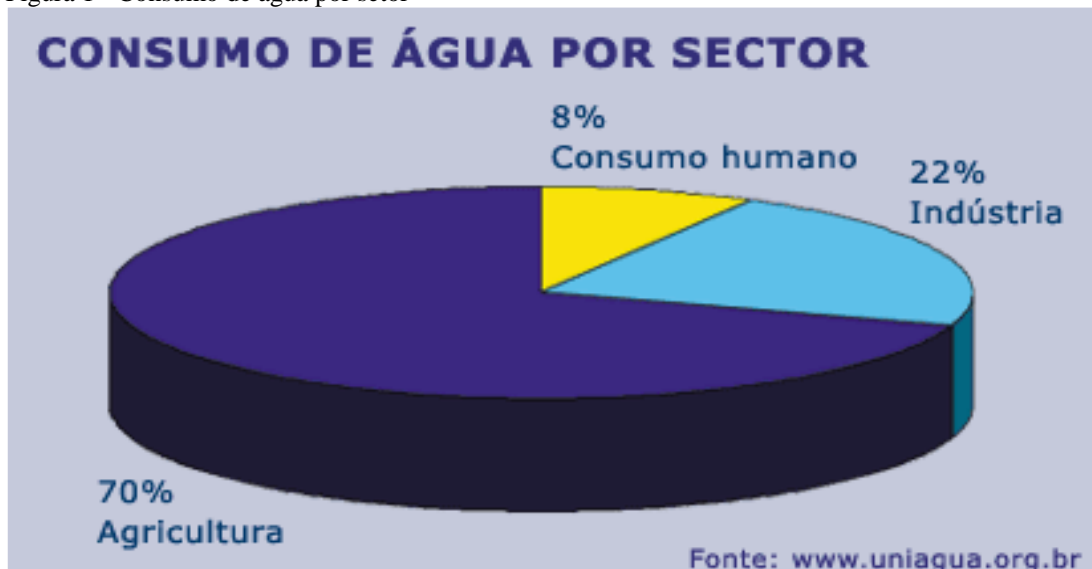
receptor deverá observar o disposto nesta Resolução quando verificada a inexistência de legislação ou normas específicas, disposições do órgão ambiental competente, bem como diretrizes da operadora dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto sanitário.”

Portanto, é necessário tratamento no sistema de esgotos sanitários e de coletas seletivas dessa água, sendo isto um direito adquirido a toda população. Garantindo uma melhor qualidade de vida.

2.3 Tipos de água de consumo

A água serve para a geração de energia, saneamento básico, agricultura, pecuária, indústrias e etc. Mas, muitas pessoas não dão muita importância para o uso consciente do consumo de água. Porque a impressão que temos é que vemos água por todos os lados, seja na chuva, nos rios, lagos, mares, represas, piscinas etc. As características da água podem variar de acordo com o seu uso e consumo. As principais formas de consumo da água são o humano, industrial e agrícola. Como podemos observar na figura 1:

Figura 1 - Consumo de água por setor



Fonte: www.uniagua.org.br

Com base na Figura 1 podemos observar que a maior parte dessa água é destinada à produção de alimentos e outra grande parcela para a indústria, restando uma pequena fração para o consumo humano. Além do desperdício de água que ocorre na produção de alimentos e nas indústrias, desperdiçamos enorme quantidade deste recurso durante as nossas atividades cotidianas.

O consumo doméstico deve obedecer aos parâmetros, rigorosos e às normas de potabilidade da água. No qual deve ser considerado o fornecimento, a qualidade da água que é fornecida, o seu custo, sua distribuição na rede e a existência de rede de esgoto e as suas aplicações. Em que apresenta uma grande preocupação na realização de racionalização, do consumo doméstico.

O consumo industrial da água também é uma grande preocupação, na qual parte da água é também direcionada para esse tipo de atividade. Nesta se utiliza de uma gama de produtos como reagentes, solventes químicos, gases e sólidos, veículos, transmissão de calor, agente de resfriamento, fonte de energia, entre outros. A água utilizada nas indústrias, em muitos casos é lançada nos mananciais de água pura. Onde não há nenhum tipo de tratamento, ou um reaproveitamento adequado, para a reutilização dessa água. E como consequência ela é desperdiçada além de contaminar os rios, devendo ser reutilizada e tratada para outros fins.

A água que chega às indústrias ela chega com qualidade e em grande quantidade, em seguida ela é distribuída nos vários setores existentes, que utilizam a água para diferentes funções. Nisso são encontrados vários tipos de impurezas como: turbidez, cor gerada por produtos químicos, odor, salinidade, alcalinidade, dureza, teor em sílica, vários gases dissolvidos, dentre outras substâncias. A água no setor industrial tanto pode favorecer ou dificultar a sua aplicação. A manutenção da água na indústria possui um custo-benefício final. E a qualidade da água na indústria pode variar de acordo com a sua aplicação.

A turbidez é uma característica da água devida à presença de partículas suspensas na água, dependendo do grau de turbulência. A presença dessas partículas provoca a dispersão e a absorção da luz, dando a aparência nebulosa, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa. Ela pode ser causada por uma variedade de materiais: partículas de argila ou lodo, descarga de esgoto doméstico ou industrial.

O sabor e o odor são considerados um conjunto. Pois a sensação do sabor se origina do odor. Os seus resultados são subjetivos, causadas por impurezas dissolvidas,

frequentemente de natureza orgânica, como fenóis e clorofenóis, resíduos industriais e gases dissolvidos.

A temperatura tem importância sobre a influência de outras propriedades: acelera as reações químicas, reduz a solubilidade dos gases, acentua a sensação de sabor e odor etc. a temperatura representa a medição da intensidade de calor de um determinado corpo hídrico. A variação de temperatura em um corpo hídrico, normalmente, é um evento natural de acordo com variações sazonais e climáticas de um determinado ambiente.

Acentuadas elevações encontradas em um corpo hídrico, ocorrem devido ao lançamento dos despejos industriais e efluentes. A temperatura pode afetar tanto os processos químicos, físicos como também os processos biológicos (CUNHA et al, 2003).

É observada mudança na taxa de transferência de gases com o acréscimo de temperatura, podendo causar um mau cheiro em alguns casos. As variações de altas temperaturas podem ocorrer o desencadeamento nas alterações das comunidades aquáticas e nas condições de qualidade da água devido ao desequilíbrio que pode ocorrer em um determinado corpo hídrico.

Já o consumo da água na agricultura, que é o maior de todos, pois apresenta uma grande demanda de água para esse tipo de atividade. Principalmente em áreas do solo seco e improdutivo. Apesar do avanço da tecnologia o homem ainda é dependente da água e sua qualidade na agricultura vai depender do modo em que a mesma está sendo utilizada. Os efeitos sobre o solo, a salinidade, a infiltração, toxidade, os equipamentos utilizados e efeitos sobre a saúde. A atividade agrícola, na área a ser irrigada depende de características morfológicas e pedológicas, da evaporação do potencial, do tipo de cultura e do seu estágio de desenvolvimento, da chuva efetiva e do método de irrigação e sua eficiência (SILVA, 2008).

A agricultura, com as suas técnicas e os seus instrumentos de trabalho, que em grande parte depende dos estudos químicos para progredirem, utilizando-se de alguns recursos como o uso de fertilizantes químicos, pois isso contribui para melhorar o rendimento das terras cultivadas ou recuperar os solos empobrecidos pela constante utilização; e usam também agrotóxicos, que permitem controlar diversas pragas, facilitando o cultivo de monoculturas. No entanto, essas técnicas empregadas, como o uso de agrotóxicos e fertilizantes, podem trazer grandes estragos e prejuízos ambientais, principalmente quanto à poluição das águas (CPRM, 2006).

O uso indiscriminado de agrotóxicos, por exemplo, pode comprometer a qualidade da água para abastecimento, o solo, os alimentos e até mesmo os animais que podem viver em uma determinada área que foi contaminada com um desses fertilizantes. Isso ocorre porque os agrotóxicos contaminam os recursos hídricos ao serem aplicados sobre as superfícies inclinadas, pois, quando chove, as águas escoam e arrastam as partículas dos compostos dos agrotóxicos contidos nos solos tratados, poluindo rios, açudes, lagos. Causando um desequilíbrio ambiental em que algumas espécies desaparecem e surgem pragas mais fortes, pois com o uso prolongado de agrotóxicos, os insetos criam resistência, exigindo que se apliquem doses cada vez maiores de agrotóxicos (SILVA, 2008).

Alguns desses tipos de fertilizantes são solúveis na água, que facilitam a dissolução desses compostos. Alguns desses fertilizantes possuem em sua composição íons, como o nitrato (NO_3^{1-}), nitrito (NO_2^{1-}), amônio (NH_4^{1+}), fosfato monoácido (HPO_4^{2-}) e fosfato diácido ($\text{H}_2\text{PO}_4^{1-}$). Ocasionalmente até a morte de peixes e plantas, se lançados em grande quantidade. Pois eles utilizam do oxigênio das águas. Causando um grande desequilíbrio no ecossistema (PIMENTEL et al, 2001).

Diante desses fatos, cabe ao poder público fiscalizar, bem como para tomarem certas providências relacionadas à forma correta do uso de agrotóxicos, devendo considerar não apenas os interesses econômicos, mas também os sociais e ambientais. Sabe-se que a fiscalização competente aos órgãos públicos são: AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba; ANA - Agência Nacional das águas; CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba; DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Esses órgãos deveriam tomar uma atitude severa de fiscalização nos mananciais onde a população utiliza da água dos mesmos para a sobrevivência (MELO, 2013).

2.4 Tipos de poluição encontrados na água

A poluição, segundo Branco (1997, p.78) “[...] é a colocação de energia e matéria no lugar errado. Seria como se a grande quantidade, tanto de energia como o de matéria, lançados em certo local, o mesmo não suportaria, o equilíbrio se desfaz e o ambiente fica sobrecarregado”. Diferente de contaminação, como afirma Branco (1997, p.78) “[...] que seria

a questão de um ambiente ter sido contaminado com o lançamento de resíduos tóxicos, em que o mesmo é nocivo à natureza”.

A poluição das águas está ligada através de agentes poluidores das águas. Que se originam de esgotos domésticos, despejos das indústrias e escoamento superficial. Como mostra a tabela 3, os Principais agentes poluidores das Águas.

Tabela 3 - Principais Agentes poluidores das Águas

CONSTITUINTE	POSSÍVEL EFEITO POLUIDOR
Sólidos em suspensão	- Problemas estéticos; - Depósito de lodo; - Absorção de poluentes.
Matéria orgânica biodegradável	- Consumo de oxigênio; - Mortandade dos peixes.
Nutrientes (Nitrogênio e Fósforo)	- Crescimento excessivo de algas; - Toxicidade aos peixes (amônia); - Doença em recém-nascidos (nitrato); - Poluição da água subterrânea;
Organismos Patogênicos	- Doenças de veiculação hídrica.
Matéria orgânica não biodegradável (pesticidas, detergentes, produto farmacêutico, etc.).	- Toxicidade (vários); - Espumas (detergentes); - Biodegradabilidade reduzida ou inexistente; - Maus odores (fenóis).
Metais	- Toxicidade; - Inibição do tratamento biológico dos esgotos; - Contaminação da água subterrânea.
Sólidos inorgânicos dissolvidos	- Salinidade excessiva; - Toxicidade a plantas; - Problemas de permeabilidade do solo.

Fonte: www.slideplayer.com.br

Compreende-se que os sólidos em suspensão são pequenas partículas sólidas que se mantêm em suspensão em água, como um colóide ou devido ao movimento da água. Considerados relevantes poluentes e patógenos que se encontram na superfície de partículas. Quanto menor o tamanho das partículas, maior a superfície por unidade de massa de partículas e, por isso, quanto maior a carga poluente que é susceptível de ser transportada. Estes sofrem influência da precipitação, pois uma maior quantidade de sólidos pode ser observada em um aumento significativo nos períodos de maior precipitação pluviométrica.

Constituem seus principais agentes poluidores: Problemas estéticos, Depósito de lodo; Absorção de poluentes¹ (LEMOS & SANTOS, 1996).

Os sólidos se dividem em frações e podem ser relacionadas ao produzir informações importantes. É o caso da relação entre Sólidos em Suspensão Voláteis e Sólidos em Suspensão Totais (SSV/SST), que representa o grau de mineralização de um lodo. Por exemplo, determinado lodo biológico pode ter relação $SSV/SST = 0,8$ e, depois de sofrer processo de digestão bioquímica, ter esse valor reduzido abaixo de 0,4, já que, no processo de digestão bioquímica, a fração orgânica é oxidada, enquanto a fração inorgânica se mantém. Para o recurso hídrico, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática (VON SPERLING, 1996). Eles podem sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos ou, também, danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo a decomposição anaeróbia. Elevados teores de sais minerais, especialmente o sulfato e o cloreto estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição, por adicionar sabor às águas (BRASIL, 2004).

Relativo à matéria orgânica biodegradável podemos afirmar que quando é lançada uma quantidade excessiva de substâncias orgânicas na água, aumentam os microrganismos decompositores, o que leva a um consumo maior de oxigênio e à morte de seres aeróbicos. Ocorre também proliferação de bactérias anaeróbicas, que liberam gases tóxicos na água. Portanto, as consequências desta ação são: aumento no número de bactérias aeróbicas, diminuição de oxigênio acarretando a morte dos seres aeróbicos, decomposição e a produção de gases tóxicos (BRASIL 2004).

Já o excesso de nutrientes na água dos reservatórios proveniente dos esgotos e fertilizantes favorece a proliferação de bactérias aeróbicas é considerado também um dos grandes problemas ambientais, resultante de grandes quantidades de descargas de efluentes ricos em nutrientes, que influenciam o crescimento de algas, provocando uma baixa concentração de oxigênio dissolvido na água e causando mortandade de peixes e seres aeróbicos (VON SPERLING 1996).

Quanto aos organismos patogênicos, usam a água como veículo, constituem perigo sanitário potencialmente alto. No entanto, a quase totalidade dos organismos patogênicos são

¹ www.slideplayer.com.br

incapazes de viver em sua forma adulta ou de se reproduzirem externo ao organismo do seu hospedeiro intermediário ou permanente. Estes organismos possuem uma vida limitada quando se encontram na água, ou seja, eles necessitam se instalar em curto prazo em outro hospedeiro (CUNHA et al, 2003).

Os organismos patogênicos são encontrados entre os grupos de vírus, bactérias, protozoários e helmintos. Para cada grupo determinam-se filos, classes, ordens, famílias, gêneros e espécies, que identificam os diversos agentes causadores de doenças, denominados agentes etiológicos. Para a prevenção e controle de doenças, particularmente aquelas relacionadas com a água, outra classificação se mostra mais útil. Trata-se da classificação que enfoca as vias de transmissão e o ciclo do agente, também conhecida como classificação ambiental das infecções e infestações relacionadas com a água (CUNHA et al, 2003).

Concernente à matéria inorgânica, observou-se que o descarte de resíduos industriais é a principal fonte de contaminação dos rios com metais pesados. Alguns processos de produção, entre os quais das indústrias metalúrgicas, de tintas, de cloro e plástico PVC, utilizam estes metais que, quando lançados irregularmente nos esgotos, contaminam os cursos de água. Entre os principais elementos tóxicos despejados estão o mercúrio, chumbo, cádmio, arsênico, bário, cobre, cromo e zinco.

Podemos ainda inferir que esta ao ser dissolvida precisam de proporções ácidas e precipitam em condições alcalinas. A precipitação de metais ocorre pela formação de hidróxidos metálicos, devendo ser verificada a curva de solubilidade dos metais (pH x solubilidade). A maior dificuldade é a precipitação concomitante de diversos metais, sem que as curvas de solubilidade apresentem coincidências entre as concentrações mínimas.

Observa-se uma enorme quantidade de lixo (na maioria do tipo doméstico: plásticos, garrafas pets, latinhas de cerveja, restos de comidas, etc.) lançados de forma diretamente no açude ou manancial provocado não só pelos moradores, mas também por banhistas (onde esses no caso frequentam bastante o local), ou nas suas encostas, causando o desequilíbrio e poluição do ambiente.

A maioria dos dejetos fica em suspensão na água e demoram anos para realizar a sua decomposição. Causando até cheiro desagradável. Afetando assim as características da água do açude. Fato, este, que prejudicam os trabalhos dos pescadores, por exemplo, que tiram o seu sustento nas águas dos açudes. Já que, os peixes são retirados das águas e consumidos nas cidades vizinhas e até mesmo pela própria população.

Destaca-se ainda a questão do esgoto lançado diretamente no açude, provenientes das casas, e que contêm substâncias venenosas. Se forem lançados em pequenas quantidades, são consumidos e eliminados pelas bactérias decompositoras. Caso contrário, ocorre um grande número de bactérias que acabará com o oxigênio da água do açude. O ideal seria um sistema sanitário, em cada município, que atenda 100% das residências, do comércio e do complexo industrial, através das redes coletoras, executando tratamento competente da água.

Isso é um problema das organizações políticas e governamentais do município, que deviam tomar sérias providências, através da construção de rede de esgoto nas cidades. E como consequência, dessa falta de assistência pública, quem sofre com isso é a população, que carece dessa água para sobreviver, não só pelo simples fato de consumi-la, mas também pelo fator econômico e comercial que ela fornece principalmente para quem mora nas cidades.

2.5 Parâmetros Físico-químico da água

A realização dos testes físicos que fazem parte dos padrões de qualidade da água é determinada através da resolução do CONAMA 357, em vigência a partir do dia 17 de março de 2005, estabelecem limites individuais para cada substância em cada uma de suas classes de enquadramento.

A Resolução CONAMA 357/2005 considera que a água integra as preocupações do desenvolvimento sustentável, baseado nos princípios da função ecológica da propriedade, da prevenção, da precaução, do poluidor-pagador, do usuário-pagador e da integração. A resolução define classe de qualidade como o conjunto de condições e padrões de qualidade de água necessários ao atendimento dos usos preponderantes, atuais e futuros.

Os testes químicos da água determinam o modo mais preciso e explícito as características da água, e são mais vantajosas para se apreciar as propriedades de uma amostra. São de extrema importância, tanto no seu ponto de vista sanitário, como no seu ponto de vista econômico. Algumas dessas análises permitem avaliar o grau de poluição de uma fonte de água. Como características encontradas na cor da água, que pode variar conforme a matéria orgânica ou metais existentes na mesma.

A cor da água é proveniente da matéria orgânica como, por exemplo, substâncias húmicas, taninos e também por metais como o ferro e o manganês e resíduos industriais fortemente coloridos. A cor, em sistemas públicos de abastecimento de água, é esteticamente indesejável. A sua medida é de fundamental importância, visto que, água de cor elevada provoca a sua rejeição por parte do consumidor e o leva a procurar outras fontes de suprimento muitas vezes inseguras (FUNASA, 2006, p.53).

Outras características são determinadas por meio de análises, seguindo métodos adequados e padronizados. Os resultados são dados em concentração de substância ou equivalente em mg/l. Os testes químicos são: alcalinidade, acidez, dureza, cloretos sulfatos e sólidos totais, oxigênio dissolvido (OD) e DBO.

O Oxigênio Dissolvido (OD) auxilia no controle dos níveis de poluição da água no qual, o oxigênio se dissolve na água de forma natural e proveniente da atmosfera, ou seja, a água que possui oxigênio dissolvido tem seu teor de saturação depende da altitude e da temperatura. Nesse sentido, se houver baixo teor de oxigênio isso significa que receberam matéria orgânica, esse fator depende da capacidade de autodepuração do manancial, podendo alcançar valor zero (SANTOS, 2013).

A dureza total da água é calculada pela concentração de íons cálcio e magnésio na água, podendo ser classificada como temporária ou permanente. A primeira origina-se pela presença de bicarbonatos de cálcio e magnésio, no qual resiste a ação de sabão gerando incrustações. Já a segunda, sendo chamada também de dureza de não carbonatos, caracteriza-se pela presença de sulfatos, cloretos e nitratos de cálcio e magnésio, resistem também à ação dos sabões, mas não produz incrustações, já que possui sais muito solúveis na água (FUNASA, 2006).

A condutividade elétrica (CE) evidencia os índices de salinidade na água, servindo de atributo para a avaliação da qualidade da água. No qual, expressa a capacidade de condução de corrente elétrica de sais dissolvidos e ionizados presentes na água, variando conforme a temperatura e a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas (SANTOS, 2013).

Quanto à alcalinidade, Funasa (2006) explica que é formada pela concentração de hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos, que mede a capacidade da água em neutralizar os ácidos. Sua avaliação torna-se relevante durante o processo de tratamento da água, já que em função do seu teor é possível estabelecer a dosagem dos produtos químicos. De modo geral, a

água da superfície possui alcalinidade natural que reage com o sulfato de alumínio nos processos de tratamento.

A alcalinidade analisa a presença de (HCO_3^-), carbonatos (CO_3^{2-}) ou hidróxidos (OH^-). Sendo que verifica esses compostos com maior frequência na água, devida a grande quantidade de bicarbonatos, produzidos pela ação do gás carbônico dissolvido na água.

A alcalinidade não possui um significado sanitário, a menos que seja devida a hidróxidos que contribua demasiando na grande quantidade de sólidos totais. Porém em muitos casos é necessária a adição de um alcalinizante para manter a estabilidade do carbonato de cálcio, evitando problemas com a corrosão devida à presença do gás carbônico. No resultado da acidez também é usado a fenolftaleína como indicador para o resultado. Uma das mais importantes determinações está na questão do controle da água relacionado com a coagulação, redução de dureza e prevenção de corrosão nas canalizações de ferro fundido da rede de distribuição.

Para chegar ao resultado da alcalinidade da água, é utilizada a fenolftaleína que dá uma coloração rosa à água. Titulando com ácido consumido na neutralidade dos íons hidróxido e carbonato existente. A seguir foram adicionadas na mesma amostra algumas gotas de metil Orange, devendo resultar uma cor amarela. A cor começa a tomar outra tonalidade de amarelo, para vermelho ou laranja. Os mililitros de ácidos consumidos nesse intervalo representam a alcalinidade devida a carbonatos e bicarbonatos.

Quando o pH da água está acima de 7, os componentes que estabelecem este princípio são os íons: bicarbonato (HCO_3^-), carbonato (CO_3^{2-}); e hidróxidos (OH^-). “Se numa água quimicamente pura ($\text{pH} = 7$) for adicionada pequena quantidade de um ácido fraco seu pH mudará instantaneamente. Numa água com certa alcalinidade a adição de uma pequena quantidade de ácido fraco provocará a elevação de seu pH, porque os íons presentes irão neutralizar o ácido” (BATALHA; PARLATORE, 1977, apud CORNATIONI, 2010).

A quantidade total de ácido consumido mede a alcalinidade total. Apesar da grande importância desse parâmetro que é a alcalinidade, a legislação brasileira não estabelece um limite permitido para este parâmetro.

Sob a percepção de Santos (2013), com relação à turbidez, é caracterizada pela presença de materiais sólidos, bem como da matéria orgânica e inorgânica, além da mineração e/ou indústrias; entre outros. Com isso, ocasionando a redução da eficiência da cloração, além

de causar sabor e odor de forma indesejável, comprometendo a qualidade dessa água e, como consequência risco à saúde da população.

Acidez de uma água é a capacidade dela reagir quantitativamente com uma base forte até um valor estipulado de pH. Tal parâmetro contribui para a ocorrência de processos corrosivos e influencia as taxas de reações químicas, especialmente os processos biológicos (GARCEZ, 2004, P.20).

A acidez da água representa o total de gás carbônico livre concentrado na água. É tamponada por um sistema composto de dióxido de carbono CO₂ e bicarbonatos HCO₃⁻. O ácido carbônico não é totalmente neutralizado. Sendo causada pela presença de ácidos minerais fortes, no qual ocorre geralmente a pH baixo.

O pH (Resultado do Potencial Hidrogeniônico) expresso à intensidade de uma condição ácida ou alcalina de uma solução. Mede a concentração do íon hidrogênio ou sua atividade, importante em cada fase do tratamento, sendo referida na coagulação, floculação, desinfecção e no controle de corrosão (WEINBERG, 2013).

Segundo Santos (2013), o pH representa a intensidade das condições ácidas ou alcalinas presente na solução. Para águas de abastecimento, baixos valores de pH podem contribuir de forma corrosiva e agressiva, enquanto valores elevados aumentam a possibilidade de criar crostas naturais.

Os valores de pH encontrados na água, com o resultados de altos valores podem afetar a vida aquática. Devido à proliferação de algas e o processo de eutrofização, já que o maior número de plantas causa o grande aumento da produção de fotossíntese. Elevando o consumo de gás carbônico (BATALHA; PARLATORE, 1977, apud CORNATIONI, 2010).

As condições de atividade é medida em que o pH decresce, as condições alcalinas se apresentam a pH elevado. O método colorimétrico não deve ser usadas em águas turvas ou coloridas e contendo traços de alguns elementos que podem causar interferência, distorcendo os resultados. Da mesma forma dos outros equipamentos eles possuem os padrões. Para que sejam feitos os reajustes necessários. Para fazer o reajuste dos equipamentos utiliza a solução PH 4.00 tampão, a solução pH 7.00 tampão e a solução pH 9.00 tampão. Para fazer o reajuste dos eletrodos (BATALHA; PARLATORE, 1977, apud CORNATIONI, 2010).

Considerando que os resultados que são elaborados de acordo com as normas da Resolução do CONAMA 357/2005 das águas classificadas em classe-I, o grau de cor deve

apresentar até 15 UC. A turbidez o resultado é permitido até 40 NTU. O PH deve apresentar o potencial de 6 a 9,0. A temperatura deve estar estável de acordo com o ambiente. A salinidade deve ser igual ou inferior a 0,50°/00. A condutividade os valores desejáveis entre 20 e 150 uS/ centímetro (Tabela 4).

Sabe-se que a turbidez é oriunda de partículas que geram uma aparência turva na água, ocasionada pela passagem da luz. Assim, como ressalta Santos (2010), “o valor da turbidez da água é diretamente proporcional à quantidade de luz que passa por ela e que o conhecimento desse potencial auxilia para o monitoramento do poder de corrosão”.

Nesse mesmo sentido Batalha e Parlatore (1977, apud CORNATIONI, 2010) discorrem: “a suspensão de partículas sólidas na coluna d’água lhe dá essa característica, que diminui a claridade e reduzem a transmissão da luz por ela. Devido à proteção física que as partículas oferecem à água a eficiência da cloração é reduzida, pela proteção dos microrganismos do contato direto com os desinfetantes”.

Para Oliveira-Filho (1994, apud Donadio, Galbiatti e Paula) a turbidez é alterada devido à devastação das matas ciliares, do assoreamento e da erosão das margens.

Tabela 4 - Índices permitidos conforme a resolução CONAMA 357/2005 água classificada em classe-I

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICO DA ÁGUA	MINIMO/MÁXIMO PERMITIDO
Cor	Natural até 15 UC
Turbidez	40 NTU
PH	6 a 9,0
Temperatura	Conforme o ambiente
Condutividade	20 e 150 uS/ centímetro
Salinidade	Igual ou inferior a 0,50°/00
Alcalinidade	4,2 mg/l
Acidez	Entre 4,5 a 8,2
Dureza total	Presença de alguns íons metálicos, principalmente os de cálcio e de magnésio.
Sólidos totais dissolvidos	Até 50 mg/l
OD	Igual ou superior a 6 mg/l.
DBO	Amostra tem que ficar em repouso por cinco dias na geladeira na temperatura de 20°C até 3 mg/l.

Fonte: Conama 357/2005

Dessa forma, podemos observar as alterações encontradas nos resultados. Algumas águas dos mananciais podem apresentar o pH fora da faixa recomendada. O que não significa que essa água seja de forma imprópria para o consumo humano. Por outro lado, é importante lembrar que o PH dentro dessa faixa previne os equipamentos quanto à corrosão e favorece uma melhor eficiência da desinfecção.

Para tanto, o pH (potencial Hidrogeniônico), pode ser de origem natural ou antropogênica, concepção dada por meio de substâncias que se incorporam à água. O parâmetro determinante para essa conjuntura deve-se a concentração de íons hidrônio (H⁺) que indica o índice de concentração em um nível de 0 a 14, considerando a acidez (quando pH < 7); neutra (quando pH = 7) e básica (quando pH > 7). Segundo o Ministério da Saúde (2006), “quando encontrado em valores baixos na água de abastecimento contribuem para sua corrosividade e agressividade, enquanto incrustações são possibilidades do pH em valores elevados”.

Quanto à dureza total, seu resultado está relacionado pela presença de alguns íons metálicos, principalmente os de cálcio e de magnésio. A dureza é reconhecida pela sua propriedade de impedir a formação de espuma como sabão. E produz incrustações nos sistemas de água quente. Ela também pode ser representada pelos íons⁺ metálicos e pelos ânions associados com os íons metálicos.

Os cloretos, sulfatos e sólidos totais dissolvidos são o conjunto de sais dissolvidos na água, formado pelos bicarbonatos, cloretos, sulfatos e em menor concentração outros sais. O teor de cloretos é um indicador de poluição por esgotos domésticos nas águas naturais e é um eficiente no estudo hidráulico de reatores como traçador. O íon de sulfato quando presente na água dependendo da concentração além de outras propriedades associados ao cálcio e ao magnésio, promovem dureza permanente e pode ser um indicador de poluição. As grandes quantidades dessas substâncias dissolvidas nas águas podem torna-las inadequadas ao consumo humano² (CONAMA, 2005).

De acordo com a Resolução do CONAMA 357/2005, o excesso de sólidos totais podem causar danos aos peixes de um determinado manancial. Os sólidos totais podem reter

² www.feg.unesp.br/~caec/antigo/quarto/aula3a.doc

as bactérias e os resíduos orgânicos no fundo de um corpo hídrico. Aumentando também a turbidez, ocasionando o declínio na taxa de fotossíntese e o teor de oxigênio dissolvido³.

O oxigênio dissolvido (OD) determina o teor de oxigênio dissolvido na água é uma dos parâmetros mais importantes de controle de qualidade da água. A introdução dele na água ocorre através da fotossíntese. Quanto maior a quantidade presente na água, melhor é a qualidade da água⁴.

Neste sentido, Santos (2013), afirma que as amostras das análises coletadas para esses tipos de testes tanto para o teste da água superficial como para o teste da água bruta, foram diluídas em caldo LST (Lactosado) e cada diluição foi colocada em fileiras de cinco tubos das duas amostras de água coletada; a primeira fileira (10⁰) foi colocada em tubos de ensaio com caldo LTS (Lactosado), duplo concentrado. Nas demais diluições (10⁻¹ e 10⁻²) a concentração do caldo era normal. Feito isso, os tubos foram incubados a 35°C, com mais ou menos 2°C de variação por 24 horas. A partir daí, verificou-se a turvação do meio e ou formação de bolha o tubo de DURHAM tanto para a amostra de água superficial como na amostra de água bruta. Aqueles que desenvolveram estas condições foram considerados positivos. Estes procedimentos foram para realização do teste preventivo para coliformes a 35°C (NMp/g)⁵.

Para uma melhor compreensão acerca dos resultados obtidos, podemos afirmar que as bactérias do grupo coliformes são caracterizadas como bacilos Gramnegativos, não esporulados, facultativos, que fermentam a lactose com produção de ácido e gás em um período de 48 horas a 35°C e 45°C. Além disso, essa descrição nos permite caracterizar a presença deste grupo de bactérias em um recipiente d'água, o que assinala a possibilidade de contaminação por bactérias patogênicas (SANTOS, 2013).

Os grupos coliformes termotolerantes provêm de um subgrupo das bactérias que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ em 24 horas, cujo principal representante é a *Escherichia coli* (*E. coli*), de origem exclusivamente fecal, que tem o intestino humano com habitat primário e de animais homeotérmicos (BRASIL, 2004).

³ www.feg.unesp.br/~caec/antigo/quarto/aula3a.doc

⁴ www.feg.unesp.br/~caec/antigo/quarto/aula3a.doc

⁵ www.feg.unesp.br/~caec/antigo/quarto/aula3a.doc

Segundo a resolução do CONAMA nº 274, de 2000 os coliformes termotolerantes para o uso de recreação de contato primário deverão ser obedecidos de acordo com os padrões de qualidade de balneabilidade, de acordo com os teores de coliformes e de E.coli, indicado na própria resolução do CONAMA 357/2005. Em que destaca que a água da classe-I, não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. A E. Coli poderá ser determinada em substituição aos parâmetros coliformes termotolerantes de acordo com limites estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

2.6 Água, Meio ambiente e Semiárido

O meio ambiente é constituído por todos os elementos do planeta, como a água, solo, fauna e flora. Observa-se que existe uma redução dos recursos naturais ocasionados principalmente pelo desenvolvimento econômico e tecnológico. Assim, entende-se que a influência do ser humano sobre o meio ambiente tem feito com que se debata e se pratique cada vez mais ações que visem garantir a qualidade de vida da população.

Com isso, não só ambientalistas, mas também as sociedades de um modo geral passaram a se preocupar mais com as questões ambientais, buscando soluções sobre a preservação e recuperação do meio ambiente. Nesse sentido, observa-se nas últimas décadas, que o crescimento socioeconômico busca meios de se desenvolver sem destruir o meio ambiente, nem sacrificar o bem-estar das futuras gerações (RIBEIRO, 2005). Para Carvalho (2007, p. 42), “o comportamento da sociedade e a forma das empresas lidarem com a natureza tem sofrido alterações ao longo das últimas décadas, principalmente em decorrência da mudança de valores, de conhecimentos e crenças sobre o assunto”.

De Luca *et al* (2009) explicam que milhões de pessoas de vários países tentam mostrar os perigos gerados através de atitudes agressivas ao meio ambiente e os riscos concretos que a população tem como consequência dessas atitudes. Assim, a responsabilidade social relacionada à sustentabilidade tornou-se nos últimos anos um padrão de comportamento desejável na sociedade.

Sob esse contexto, sabe-se que o desenvolvimento sustentável está relacionado principalmente ao ambiente em que a sociedade está inserida, deixando-a responsável pela conservação e preservação dos meios naturais existentes ao seu redor, no intuito de obter sustentabilidade futura mas sem deixar de atender as necessidades atuais. Dias Filho (2000) afirma que o desenvolvimento sustentável torna-se capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações.

Nesse contexto, quanto aos recursos hídricos, Weinberg (2013) comenta que esse é um elemento essencial e indispensável para a sobrevivência dos organismos vivos existentes no planeta Terra, sendo capaz de manter a biodiversidade dos ecossistemas, além de garantir a produção agrícola, com isso destaca-se a importância da água para a continuidade da vida, principalmente para o setor semiárido.

Cirilo, Montenegro e Campos (2013) explicam que o semiárido é representado por um quinto do território brasileiro, localizado no Nordeste, abrangendo os estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, nos quais vivem 8,6 milhões de pessoas na zona rural, de um total de 18,5 milhões. Essa região é pobre em volume de escoamento de água oriundos dos rios, fato ocasionado pela variabilidade temporal e pelas características geológicas dominantes, que resulta em poucos rios perenes.

O clima da porção semi-árida é caracterizado por um regime de chuvas fortemente concentrado em quatro meses (fevereiro-maio) e uma grande variabilidade inter anual. As fortes secas que flagelam a região sempre moldaram o comportamento das populações e foram preponderantes para a formulação de políticas públicas regionais (CIRILO; MONTENEGRO; CAMPOS, 2010, p.4).

Nesse sentido, pode-se compreender que essa região sofre as conseqüências de um clima seco, por ter pouca concentração de chuva. Influenciando, assim, o comportamento da população que reside nesses Estados nordestinos. Com isso, essa escassez implica numa melhor gestão da mesma, devendo ser usada de forma criteriosa principalmente para o abastecimento humano.

No entanto, além da escassez natural da água, Weinberg (2013) comenta que as atividades humanas causam impactos tanto na quantidade como na qualidade de água, contaminando-a por meio de agrotóxicos em rios ou a contaminação por organismos, bem como a consumindo de forma inadequada. Azevedo (2011, p.1) menciona que “a água, por ser

uma necessidade social e um recurso fundamental aos seres vivos, carece da mais ampla atenção, no tocante à sua gerência”. Nesse sentido, deve haver uma gestão empenhada que garanta uma justiça social bem como uma sustentabilidade ambiental.

O enfrentamento do problema da escassez de água de qualidade no semi-árido não se deu através de uma solução única. A implantação de infra-estruturas hidráulicas, isoladas ou combinadas, constituem as ações necessárias para mitigar a problemática da água no semi-árido. A definição de infra-estrutura adequada e de estratégia de ação ou de gestão deve buscar o aumento da disponibilidade pelo aumento da eficiência do uso e controle da demanda e do desperdício, notadamente no que se refere à irrigação regionais (CIRILO; MONTENEGRO; CAMPOS, 2010, p.5).

Sob a percepção de Azevedo (2011), a atual forma de gestão social está relacionada à aplicabilidade da água, por meio dos conflitos desenvolvidos entre os diversos setores envolvidos, como: sociedade, o poder público, bem como as condições do próprio meio ambiente. No qual, busca-se assegurar a capacidade de percepção ambiental, reduzir os desperdícios e controlar a demanda através da eficiência do uso hídrico.

2.7 Tipos de reservatórios de água

Os lagos e as represas são tipos de reservatórios de água que constituem estoques reguladores do fluxo de água superficiais. Esses corpos de água têm, superfícies superiores a 5 mil km² e volume acima de 32 bilhões de m³, reservando juntos cerca de 85 % do volume da água doce de todos os lagos da terra. Os maiores lagos a origem tectônica ou glacial, sendo este último os mais numerosos do planeta, possuindo 90% da sua totalidade. Resultantes da fusão do gelo. Esses tipos de lagos cobrem 58% dos 2,5 milhões de km² da superfície lacustre da terra.

As represas ou açudes contêm uma grande capacidade de água para suprir as necessidades da população que carece desse tipo de reservatório. Destacando-se o conceito de açude, segundo Rebouças (2006, p. 19): “a palavra açude, do árabe *as-sudd*, que significa represar a água.” Podendo com isso, afirmar a influência da colonização portuguesa do semiárido do nordeste brasileiro.

No nordeste paraibano, principalmente no semiárido brasileiro, a prática da construção de barragens e açudes nas cidades do interior é de grande importância devido à

carência e da falta de chuvas em torno dessa região. Essa atividade já vem sendo desenvolvida desde os primórdios e da colonização portuguesa, no entanto, só se consolidou anos mais tarde. Como afirma Rebouças (2006, p.21):

A construção de represas ou açudes nos rios tem uma grande importância como forma de regularização do regime de seus fluxos. Essa prática vem sendo utilizada desde os primórdios da civilização, mas só atingiu escala global nas últimas décadas.

Esses açudes apresentam características de qualidade de água diferentes. Devido a suas origens, por onde circulam, percolam ou onde são armazenadas. Considerando as influências dos fatores antrópicos na qualidade da água, onde todos esses fatores contribuem para a qualidade da água.

O volume da capacidade total de água dos açudes cresceu e ainda vem crescendo, nos últimos séculos. O Nordeste brasileiro tem cerca de 70 mil açudes de superfície superior a 1.000 m².

É a segunda região do mundo em quantidade de reservatórios. Desenvolvidos para suprir água durante os períodos de seca que atinge o clima semiárido brasileiro, eles são utilizados para irrigação, criação de gado, pesca ou uso doméstico. A baixa pluviosidade e a evaporação intensa da região fazem com que os açudes apresentem baixa profundidade e alta salinização da água, que limitam sua utilização na agricultura e no abastecimento.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Pesquisa Bibliográfica

A pesquisa bibliográfica teve como embasamento os estudos já realizados nessa mesma temática, como a pesquisa de Santos (2013), na qual teve como objetivo o de correlacionar atividades agroindustriais com a saúde humana e ambiental, tendo o Perímetro Irrigado de São Gonçalo-PB, sendo este o local de sua pesquisa. Para tanto, foi feita a análise da água bruta e tratada por meio de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, as coletas foram realizadas em 2012, durante seis meses. Os resultados físico-químicos e microbiológicos foram avaliados com base nas legislações vigentes, sendo possível constatar que tanto as amostras da água bruta, como da tratada, em relação aos atributos físico-químicos, se mantiveram dentro dos limites permitidos conforme a CONAMA 375/05.

Outra pesquisa que teve destaque foi a de Silva e Vieira (2014), que buscou analisar de forma bacteriológica a água do açude de São Gonçalo – PB, sendo feita a coleta em 2013, com o objetivo verificar a qualidade da água utilizada para o consumo humano. Nos resultados obtidos, tais autores evidenciaram que essa água se encontra imprópria para o consumo, devido à presença de bactérias como: Salmonelas, Coliformes totais, Coliformes fecais e *E.coli*. sendo ainda realizado um comparativo com os anos de 2011 e 2012, no qual possibilitou concluir que a presença de microrganismos depende do volume de água existente no açude. Assim, quando o consumo aumenta, esse volume diminui e começa a gerar microrganismos prejudiciais à saúde humana.

Verifica-se ainda na literatura, a pesquisa de Menino (2013), que teve como objetivo principal o de identificar os indicadores físicos, químicos e biológicos dos Vertis solos existentes no Projeto de Irrigação Várzeas de Sousa, assim como as suas implicações econômicas, sociais e ambientais na região. Foram coletadas amostras de solo nas profundidades 0-20, 20-40 e 40-60 cm, para avaliação dos atributos físicos, químicos e biológicos, no período temporal de 1998 a 2011. Verificando nos resultados que a qualidade

dos Vertissolos pode ser mantida por monitoramento dos indicadores densidade do solo, porosidade, resistência à penetração, teor de matéria orgânica e capacidade de troca de cátions.

3.2 Classificação da Pesquisa

A pesquisa científica exige quanto à classificação dos caminhos utilizados para o seu desenvolvimento, ou seja, é necessário um estudo desses dados, a serem seguidos, para obtenção dos resultados. Assim, a metodologia associada ao conteúdo teórico é quem dará todo o suporte para início, meio e fim de um trabalho científico.

Nesse sentido, quanto aos procedimentos adotados nesse estudo, foi utilizada a pesquisa bibliográfica, que segundo Souza (2007) preocupa-se em obter dados através de fontes secundárias, tais como materiais publicados: livros, teses, revistas e outras publicações e dados da internet sobre a importância das análises da água para a vida. Para tanto, foi utilizado obras específicas nesse tema, como a dos autores como Heller e Pádua (2006) que evidencia a função essencial da água para a sobrevivência humana. Bem como, Branco (1997) e Rebouças (2006) que mencionam a água como algo natural e necessário para garantir a vida de cada espécie. Ainda quanto aos procedimentos, essa pesquisa trata de um estudo de caso, por analisar a qualidade da água do açude de São Gonçalo, distrito de Sousa – Paraíba.

Quanto aos objetivos da pesquisa, foi realizada uma pesquisa descritiva, uma vez que, esse tipo de estudo objetiva escrever as características de um determinado objeto. Gil (2010, p. 22), destaca que “a pesquisa tipo descritiva tem por finalidade direcionar aspectos voltados para o contexto prático dentro da própria Empresa ou outro local, pois onde existem problemas, ou seja, existem soluções”. Nesse caso, pretende-se levantar dados relacionados à qualidade da água do açude de São Gonçalo, com a intenção de analisar e interpretar os dados obtidos na pesquisa.

Quanto à natureza, a pesquisa é classificada como aplicada, visto que, busca a solução de um problema do cotidiano, neste caso em particular, busca-se saber como está a qualidade da água no açude de São Gonçalo, visando o consumo humano, fator importante para a sociedade que depende desta fonte hídrica para sobrevivência.

3.2.1 Universo da Pesquisa

A pesquisa foi realizada no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, o que caracteriza o universo desse estudo. No entanto, a amostra se resumiu ao açude de São Gonçalo. Já que o objetivo dessa pesquisa é realizar uma análise da qualidade da água que é consumida pela população da região.

3.3 Caracterização da área de estudo

Com o objetivo de atenuar os efeitos ocasionados pela estiagem e pela escassez e a falta de água, que assola a mesorregião do Sertão semiárido paraibano, foi implantado, pelo Departamento de Obras Contra a Seca (DNOCS), o Perímetro Irrigado de São Gonçalo, que está situado a 223m de altitude no distrito de mesmo nome, pertencente ao município de Sousa – PB, no vale do Rio Piranhas. Neste espaço localiza-se o Açude Federal de São Gonçalo, componente da bacia hidrográfica de Alto de Piranhas, sub-bacia do Rio Piranhas, no oeste da Paraíba, no Nordeste brasileiro, que apresenta capacidade hídrica de 44.600 milhões de metros cúbicos. No entanto, atualmente, encontra-se apenas com 8,7% de sua capacidade, o que representa 3.879.120 m³, devido ao longo período de seca que existe na região.

O Açude de São Gonçalo está localizado em área pertencente ao DNOCS (como já mencionado anteriormente), localizado por meio das Coordenadas Geográficas 6° 19' e 7° 24' S e 37° 55' e 38° 46' Oeste de Greenwich, fazendo parte da mesorregião do sertão paraibano e microrregião de Sousa. Conforme afirma Menino (2013), hidrologicamente, São Gonçalo limita-se ao norte pelo Rio do Peixe, ao sul pelo Rio Piranhas, a leste com os Municípios de aparecida e São Domingos, e a oeste com a cidade de Sousa.

Figura 2- Localização do açude de São Gonçalo – PB



Fonte: <www.integracao.gov.br/.../sousa_mapa.gif>. Acesso em: 04 fev 2015.

A cidade de Sousa e suas regiões foram privilegiadas com a construção do açude de São Gonçalo, na cidade de São Gonçalo, próximo à cidade de Sousa. Onde é considerado o pulmão verde da cidade, devido a sua grande capacidade de água que o comporta. E através das suas belezas naturais encantadoras onde se dá um especial destaque dos elementos da natureza que os cerca, atraindo turistas de toda a parte, que vem se desfrutar desse grande polo turístico que é de São Gonçalo.

Situado às margens da rodovia federal BR-230, na bacia hidrográfica do Rio Piranhas, o distrito de São Gonçalo está localizado a 15,6 km da zona urbana de Sousa e a 449 km de João Pessoa, capital da Paraíba, e possui relevo suave e ondulado, com as predominâncias de solos aluvionais, caracterizados pela sua profundidade e textura formada por areia ou argila. No distrito se localizam o perímetro irrigado de São Gonçalo, implantado em 1972, a Escola Agrotécnica Federal de Sousa, que hoje se federalizou chamada agora de IFPB (Instituto Federal da Paraíba), a estação do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), o açude São Gonçalo, que abastece os municípios de Sousa e Marizópolis, com capacidade para 44,6 milhões de metros cúbicos de água (m³), construído por engenheiros

vindos dos Estados Unidos, e inaugurado em 1932, contando com a presença de Getúlio Vargas, presidente brasileiro na época.

Figura 3 - Imagens da sangria do Açude de São Gonçalo-PB no dia 17/02/2011



Fonte: www.folhadoserdao.com.br

O açude de São Gonçalo-PB, foi construído em 1919 e concluído em 1932, e representa um complexo hídrico com infraestrutura de irrigação e assentamento de colonos. A estrutura é composta pela sede do acampamento, onde fica a administração e um núcleo com toda estrutura urbana com 1.800 habitantes. As agrovilas são compostas pelos núcleos habitacionais: Núcleo I com 1.200 habitantes, Núcleo II com 2.300 habitantes e Núcleo III com 2.100 habitantes. São 456 colonos instalados em 518 lotes em operação em 2.421 ha. Com uma população total de 7.400 habitantes. Com acesso pela BR 230, o perímetro e núcleos dispõem de uma rede viária de 86 km para escoamento da produção e acesso aos núcleos, e mais 139 km de estradas secundárias que dão acesso aos lotes.

Todo o perímetro irrigado tem suprimento de água através do açude de São Gonçalo cuja sua capacidade é de 44,6 milhões de m³ de água, fornecida também pelo açude de Engenheiro Ávido com capacidade de 255 milhões de m³. Os dois drenos principais são os do Rio Piranhas com 13 km e o Rio Umari com 14 km. A água é distribuída através da rede de irrigação em um total de 104.561 metros de canais principais e secundários. A precipitação média anual registrada na região do perímetro irrigado gira em torno de 894 mm, com o

período chuvoso se estendendo de janeiro a maio. A temperatura média anual é de 27°C, com uma mínima de 22° C e uma máxima de 38° C. A evaporação média anual é de 3.056,6 mm (FONTE: Agenda da cidade de Sousa-pb 2008-2009).

O clima da região é do tipo Bsh da classificação de Köppen, semiárido quente. O relevo varia de plano o suave ondulado. Predominam, na área do perímetro irrigado, as Coberturas sedimentares, representadas pelos aluviões.

A baixa precipitação e a distribuição irregular das chuvas nessa área devem-se, sobretudo, à dinâmica das massas de ar e, também à influência do relevo. As chuvas geralmente ocorrem entre os meses de dezembro e abril. Contudo, em certos anos, não ocorrem precipitações durante esse período e a estiagem pode se prolongar dando origem ao período das secas.

Os mecanismos indutores de pluviosidade na região são a umidade da Amazônia, a Zona de Convergência Intertropical e as frentes frias que organizam instabilidades sobre o Sertão. Entretanto, observa-se a irregularidade na atuação desses sistemas meteorológicos devido a inúmeros fatores. Seu período chuvoso depende crucialmente da temperatura no Oceano Atlântico e da ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña. As áreas que apresentam menor pluviosidade estão localizadas no Vale do São Francisco, entre a Bahia e Pernambuco, e nas escarpas do planalto da Borborema, no estado da Paraíba.

A ocorrência das secas está diretamente relacionada ao fenômeno do aquecimento das águas do Oceano Pacífico,⁶ nas proximidades da costa oeste da América do Sul, denominado El Niño. Esse aquecimento do Pacífico ocorre em períodos irregulares de três a sete anos, interferindo na circulação dos ventos em escala global, e conseqüentemente, na distribuição das chuvas no Sertão nordestino. Elas acarretam grandes prejuízos aos proprietários rurais, que perdem suas lavouras e criações, e à população em geral, que sofre com a falta de alimentos e água potável nessa sub-região do Nordeste.

Os solos aluvionais, dominantes na área do perímetro irrigado, são profundos, de textura média a argilosa. Aparecem, ainda, com certa representatividade, os vertissolos, com textura argilosa, medianamente profunda e os podzólicos, com textura que vai de arenosa a argilosa, e fertilidade natural variando de boa a média (FONTE: Agenda da cidade de Sousa-pb 2008-2009).

Os solos aluviais são muito retrabalhados e mutáveis devido à erosão fluvial. Depositados durante as secas ou nos locais de remansos quando cai a energia da corrente do

rio, vão ser, em seguida, erodidos pela força da água da cheia ou pela mudança do curso do rio. Por apresentarem maior desenvolvimento nas planícies de inundação, com lamias (silte e argilas) por vastas áreas, e em encostas de montanhas como leques aluviais, com depósitos comuns de fanglomerados e areias associados que atingem boa expressão areal e grandes espessuras. Os solos aluviais considerados muito férteis, e por isso, são propícios para a agricultura, demarcando um forte elemento para o desenvolvimento social humano, especialmente na região que se encontra o açude de São Gonçalo, onde encontramos uma economia bastante voltada para as práticas agrícolas que dependem desse setor para sua subsistência.

O uso da água do açude de São Gonçalo em Sousa na Paraíba é utilizado não só para o próprio consumo humano, mas sim para fins industriais, domésticos, irrigação, agricultura, etc. Onde através dessa atividade ocorre um grande fator de desperdício da água. E para o abastecimento de outras cidades circunvizinhas da região.

A água tem que ser de qualidade para o consumo humano, além de ser direito de todo ser humano, consumir água de boa qualidade. O uso da mesma pode ser gratuito, onde é lei o uso da água, por direito a cobrança do uso da água e pelo o seu tratamento. Como aborda Seiffert (2007, p. 139): “a cobrança pelo uso da água é um instrumento de gestão e um instrumento econômico a ser aplicado tanto para os usos quantitativos, quanto para os usos qualitativos dos recursos hídricos”.

A rede de irrigação de uso comum é constituída por canais principais e secundários, responsáveis pela condução de água até o limite dos lotes agrícolas. A captação é feita diretamente d'água do açude São Gonçalo, que é conduzida pelos canais principais, Norte e Sul. O canal Norte tem 13,57 km de extensão e vazão de 1,8 m³/s, enquanto o canal Sul tem 10,14 km de extensão e vazão de 2,4 m³/s. Para as áreas irrigadas por aspersão foram previstas estações de bombeamento que captam a água dos canais. Os canais principais são construídos em terra, com trechos revestidos de pedra rejuntada, e trechos com laje de concreto, trata-se de um espaço onde agricultura irrigada destaca-se como principal atividade econômica.

As terras cultiváveis, predominantemente pelas culturas do coco e da banana, estão localizadas em torno do açude Federal de São Gonçalo que fornece água para aproximadamente 100 mil pessoas, dentre a população dos municípios que ele abastece. O desperdício da água encontrado na atividade agrícola provém de fatores devidos como a

implantação de projetos não adequados a agricultura. Onde muitos produtores confundem excesso de água na agricultura com grande valor na produtividade agrícola. Onde se tem que fazer uma escolha adequada do projeto, para cada tipo de cultivo e plantio onde se fornece uma maior ou menor vazão de água. Como destaca Telles e Costa (2007, p. 19): “em cada cultura deve-se aplicar um sistema de irrigação que fornecerá maior ou menor vazão de água. A escolha adequada de um bom projeto reflete em uma maior produtividade, assim como o uso otimizado da água”.

A irrigação se diferencia de região para região. Tanto no modo de plantar, como também na utilização de projetos de irrigação. No nordeste, por exemplo, onde se há uma grande demanda de solos improdutivos e da má administração de projetos na agricultura, a irrigação é o único recurso que ameniza a agricultura.

Nas regiões áridas e semiáridas são propícias quando são submetidas a práticas de irrigação, pois em geral possuem um sistema de irrigação e drenagem inadequadas. No tocante São Gonçalo é inegável que alguns setores possuem uma tendência natural á salinização, mas sem sombra de dúvidas é possível afirmar também que a forma com que a região vem sendo irrigada está acelerando este processo.

Diferente do que ocorre, por exemplo, na região sul do país. Onde se encontra uma grande reserva de água em grande abundância, com tecnologias e formas de cultivo avançadas, onde favorece e facilidade a atividade agrícola para os pequenos e grandes produtores.

Os esgotos provenientes das casas não contêm substâncias venenosas. Se forem lançados em pequenas quantidades, são consumidos e eliminados pelas bactérias decompositoras. Mas se são lançados em grandes concentrações, ocorre um grande número de bactérias que acabará com o oxigênio da água do açude.

Devido também a lançamentos de defensivos agrícolas, que os trabalhadores (Colonos) usam na agricultura. Podendo provocar até mesmo a morte de peixes no açude e de outros animais que também consomem a água do açude para matar a sede nas suas margens. Como afirma Telles e Costa (2007, p.46):

As substâncias presentes no esgoto exercem ação deletéria nos corpos de água: a matéria orgânica pode diminuir a concentração de oxigênio dissolvido provocando a morte de peixes e outros organismos aquáticos, escurecimento da água e exalação de odores desagradáveis. Eventualmente os detergentes presentes no esgoto provocam a formação de espumas em locais de maior turbulência da massa líquida.

Levando a transmissão de doenças, causadas por agentes biológicos patogênicos. Insuficiência da quantidade de água, provocando higiene deficiente. Doenças de transmissão feco-oral que inclui: viróticas do tipo hepatite A, E, F; poliomielite; diarreia por rotavírus; diarreia por adenovírus; bacterianas do tipo cólera, *Escherichia coli*, febre tifoide e paratifoide; causadas por protozoários; causadas por helmintos; doenças infecciosas da pele e dos olhos. Além das doenças transmitidas por mosquito que se procriam na água como: dengue, febre amarela, malária, filariose ou elefantíase. Além disso, é importante ressaltar as doenças provocadas por agentes químicos na água e seus efeitos crônicos e agudos que podem provocar no ser humano que consumi-la sem ter sido obtida por um tratamento adequado.

Mas, a população em si não tem culpa do que ocorre devido ao despejo de esgotos domésticos no açude de São Gonçalo. Isso é um problema das organizações políticas e governamentais do município. Que prometem com suas façanhas políticas, construção de rede de esgoto nas cidades e não resolvem absolutamente nada. E no fim das contas quem paga e sofre com isso é a população, que carece dessa água para sobreviver, não só pelo simples fato de consumi-la, mas também pelo fator econômico e comercial que ela fornece principalmente para quem mora nos núcleos habitacionais I, II e III. E para quem reside em São Gonçalo. O conhecimento das características físicas, químicas e biológicas da água consumida é fundamental para a compreensão das condições de saúde da população em relação às doenças veiculadas por este recurso hídrico.

São Gonçalo possui economia baseada nas culturas irrigáveis de banana, coco, arroz, milho entre outros produtos. No entanto, destaca-se na produção de coco, com a melhor água de coco do país, que gera em média uma receita bruta de 5 milhões, na qual se posiciona como a 15ª produtora entre as regiões do Brasil.

Segundo o Portal Dnocs (2014), menciona que o coco produzido nessa região já concorreu com outras mudas de produtores renomados, entre os outros Estados brasileiros, “representando a sua região em vários congressos. Mas, sempre o fruto produzido na cidade sorriso da Paraíba ganhava qualquer concorrência”.

Conforme dados do Globo Rural (2011), existiam mais de 1.600 hectares de área plantada, divididos para cerca de 200 colonos que vivem dessa cultura e moram na região. Um desses colonos comentou que a colheita era realizada a cada 40 dias, com média de 20 mil unidades de coco o que garantia lucro certo. Com isso, passou a existir outra oportunidade que

contribuía com o crescimento dos negócios em torno desse produto, com criação da Feira do Coco, realizada há mais de três anos pela prefeitura do município, com o objetivo de mostrar o potencial dessa região quanto a essa produção.

O desenho do perfil agrícola do perímetro irrigado foi estruturado com base nas características dos solos e do clima, visando uma produção diversificada, para garantir sustentabilidade econômica às famílias dos irrigantes. Pelo número de culturas incluídas no planejamento, nota-se a preocupação com a diversificação da fonte de receita, procurando-se embasar a renda familiar na segurança de várias opções de atividades. [...] O perímetro irrigado produz, atualmente, banana, coco, goiaba, maracujá, arroz, feijão, milho, tomate de mesa, algodão herbáceo e capim de corte. Outras atividades desenvolvidas no perímetro incluem: pecuária leiteira (bovinos) e produção de carne (bovinos) e de animais para reprodução (bovinos e ovinos) (PORTAL DNOCS, 2014, p.1).

Apesar da região de destacar com a produção de coco no Brasil, desde 2013, a seca prolongada vem comprometendo esse plantio, pela dificuldade com o processo de irrigação. Em média 7 mil coqueiros dessa região podem ser prejudicados com a falta de água. Antes desse período de estiagem os agricultores conseguiam recolher 22 a 26 carretas de coco por dia, sendo distribuído por todo país. Nos últimos meses, eles só conseguem colher em média de cinco carradas. Sabe-se que, o plantio nesse perímetro irrigado é a única fonte de renda de centenas de famílias do sertão paraibano, com isso, muita gente vem se prejudicando e passando necessidade (PORTAL DO CORREIO, 2013).

A falta de água dizimou boa parte da produção. Com a seca os coqueirais no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, açude que abastece Sousa e cidades circunvizinhas, estão produzindo apenas 20% do esperado. Isso está afetando diretamente a população, pois quando se produzia 150 mil cocos diariamente eram necessários 20 caminhões, e para fazer o carregamento de cada um, era necessário 11 pessoas em cada caminhão, ou seja, 220 pessoas trabalhando. Hoje, com uma produção de 15 mil cocos por dia, apenas 22 homens estão empregados.

Diante desses fatos, verifica-se que a produção do coco vem passando por momentos difíceis por causa da longa estiagem que permanece na região, com isso, a economia local vem sendo prejudicada. Uma vez que, proporciona a falta de emprego, pois atualmente existe uma menor produção agrícola e, como consequência, baixa nas vendas.

3.4 A Coleta dos Dados

Também constituem parte da pesquisa a coleta e análise da água, de forma que foram realizadas duas coletas da água do açude de São Gonçalo, sendo uma coleta da água bruta e a outra da água superficial. Logo após, foi feita a análise no laboratório, verificando seus aspectos físicos e alguns aspectos químicos, bacteriológicos da água, no intuito de saber a qualidade dessa água.

Tal análise foi realizada junto ao Laboratório do Sistema de Tratamento da CAGEPA (Companhia de Água e Esgotos da Paraíba), localizado as margens do açude de São Gonçalo, no qual, são feitas as análises e o monitoramento da água diariamente. Além do laboratório, lá também está localizada a estação de tratamento da água do açude de São Gonçalo.

A coleta do material para análise da água foi feita na área de captação da estação, no dia 26 de janeiro de /2015 às 9 horas e 15 minutos da manhã. Nesse sentido, foram realizadas duas coletas dessa água, uma superficial e uma bruta (ou seja, do fundo), no intuito de fazer uma comparação de resultados.

As garrafas utilizadas para a coleta foram lavadas e inçadas com água destilada, preparadas e etiquetadas. Os conteúdos dos mesmos foram preenchidos pelas amostras de água, de modo que não houve espaço em contato com o ar. O preparo das garrafas para a coleta, bem assim como as análises, foram de responsabilidade do laboratório da CAGEPA.

3.4.1 Testes microbiológicos

Nos testes microbiológicos a positividade dos testes das duas amostras foi observada pela produção de gás no interior dos tubos. Foram realizados os testes da amostra da água superficial e da água bruta na temperatura de 45°C, porém o meio de cultura utilizado foi caldo EC e incubados em banho-maria a 45 °C por 24 horas. Foram considerados positivos aqueles que turvaram e ou formam bolhas. O resultado da análise de coliformes na água superficial foi de 1000 NPM/100 mililitros. Já o resultado de coliformes na água bruta foi de

1600 NPM/100 mililitros. Os resultados de E.coli para água superficial foram de 1000 NPM/100 mililitros e da água bruta de 1600 NPM/100 mililitros.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados permitiram verificar conforme análise realizada no local, que, a qualidade da água fica prejudicada, fato esse que foi comprovado por meio dos testes Físico-químicos e microbiológicos, no qual se constatou o acréscimo de matéria orgânica nesse manancial, e como consequência o aumento de cor e turbidez, como podem ser observados nas análises feitas.

4.1 Testes Físico-químicos

Nesse contexto, pode-se observar nos resultados evidenciados na tabela 5, que os valores da amostra de água do fundo são bem superiores do que a da água superficial. Assim, quanto a cor, foi identificado na análise que a amostra dessa água encontra-se fora do padrão de potabilidade. Uma vez que, obteve-se nos resultados valores de 48,6 UC nas águas de superfície e 52,6 UC nas águas de fundo, classificando-se como uma água de cor escura que possivelmente é composta de matéria em suspensão. Nesse caso, considera-se os valores bem elevados quando relacionados aos permitidos pelas normas brasileiras.

De acordo com os níveis de turbidez e dos índices necessários de potabilidade, obteve-se na análise 14 NTU na água de superficial e 18 NTU nas águas de fundo. Sabendo que o valor permitido pela CONAMA é 40 NTU, verifica-se que em ambas as amostras obtidas nessa pesquisa, os resultados estão dentro dos padrões determinados pela CONAMA.

Quanto ao pH da água em análise, a superficial foi de 5,08 e bruta foi de 7,08. Esses resultados encontram-se dentro dos padrões permitidos pela CONAMA, sendo eles 6 e 9 respectivamente.

Na análise da temperatura, a água superficial obteve resultado de 27°C e, a água bruta de 30°C, valores esses que foram obtidos conforme a temperatura ambiente do momento da coleta da amostra.

Com relação a condutividade, o resultado a água superficial foi de 100,2 uS/cm e, da água bruta foi de 107,6 uS/cm. Verificando, com isso, que ambas as amostras estão dentro do padrões estabelecidos pela CONAMA que são de 20 a 150 uS/cm.

A salinidade encontrada nas amostras foi 0,4° na água superficial e, 06° na água bruta. Caracterizando, diante desse resultado, que ambas estão dentro dos valores permitidos na legislação, sendo este de 0,50°/00.

Tabela 5 - Resultados dos testes Físico-Químicos da água do açude de São Gonçalo

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICO DA ÁGUA	AMOSTRA DA ÁGUA SUPERFICIAL	AMOSTRA DA ÁGUA BRUTA OU DO FUNDO
Cor	48,6 UC	52,6 UC
Turbidez	14 NTU 0-100	18 NTU 0-100
Ph	5,08	7,08
Temperatura	27°C	30°C
Condutividade	100,2 uS/cm	107,6 uS/cm
Salinidade	0,4°	0,6°
Alcalinidade	52,00mg/l	61,00mg/l
Acidez	0,37	0,90
Dureza total	49 mg/l	52 mg/l
Sólidos totais dissolvidos	30 mg/l	40 mg/l
OD	5,1 mg/l	9,9 mg/l
DBO	3,36 mg/l	4,02 mg/l

Fonte: Dados da pesquisa 2015

Nos resultados da alcalinidade os valores permitidos são referentes a 4,2 mg/l quando a cor é mudada do amarelo para vermelho ou laranja. Os resultados das duas amostras de água ultrapassaram o valor excedente permitido água superficial 52,00 mg/l e a água bruta 61,00 mg/l.

O resultado da acidez da água está na faixa de 4,5 a 8,2 o grau de acidez. O grau de acidez das duas amostras de água está no valor excedente dos limites. A amostra da água

superficial 0,37, mas já a da água bruta o resultado foi de 0,90 um resultado dentro dos limites permitido na legislação. Compreende-se, portanto, que a acidez refere-se ao comportamento que a água assume quando seu pH é menor que 7. Muitos sólidos e ácidos, como o ácido sulfídrico (H₂S), em quantidades consideradas excessivas na água, geram esta característica. Já o dióxido de carbono (CO₂) também é considerado um importante agente causador. A água que apresenta acidez elevada apresenta geralmente um sabor mais amargo e pode contribuir para o aumento do potencial corrosivo do meio.

Nos resultados de dureza, o máximo permitido do valor é de 50mg/l. No qual, obtense nesse estudo, na amostra da água bruta, o valor bem superior dos valores totais 52 mg/l, e na água superficial e 49 mg/l.

Os sólidos totais os resultados do valor do limite excedido para o consumo humano da água não devem ultrapassar o valor excedido de 200 mg/l, de forma que os resultados na análise, tais valores surpreenderam. As duas amostras tiveram um valor bem significativo inferiores a 200 mg/l. a água superficial com o resultado de 30mg/l e a água bruta com o resultado de 40 mg/l. essas amostras não ultrapassaram o valor excedente permitido.

O resultado do OD foi bem superior ao valor estimado para a baixa solubilidade não pode ser inferior a 6 mg/l. onde que a amostra de água funda ultrapassou o limite excedente. E a amostra de água superficial está equiparada com o resultado.

O resultado da DBO, ou seja, a demanda bioquímica de oxigênio necessita para degradar metabolicamente determinada quantidade de matéria orgânica. Onde o valor permitido é de 3 mg/l, onde assume-se que 8mg/l seja o teor máximo excedente do teor de oxigênio na pior situação ambiental. Em que a amostra da água bruta ultrapassou o teor excedente com 4,02 mg/l do que a água superficial 3,36mg/l. Já a DBO dos esgotos domésticos está em torno de 300mg/l. isso quer dizer que a cada litro de esgoto descartado no açude consome 300mg de oxigênio.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho foi realizado no intuito de avaliar a qualidade da água bruta e da água superficial captada para o sistema de tratamento do açude de São Gonçalo-PB, buscando conhecer as reais condições da qualidade dessa água, já que a esta é uma fonte de abastecimento residencial e principalmente para a agricultura.

Considerando essa temática relevante para a população assistida nessa região foi possível à realização de testes para obtenção dos resultados elencados e apresentados neste trabalho. Assim, podemos afirmar que os resultados se mostraram irregulares, mediante aos infortúnios climáticos que assolam a região, bem como a alguns resultados considerados irregulares e/ou impróprios quando comparado ao limites estabelecidos pela legislação brasileira.

De acordo com a Resolução CONAMA 357/05, os resultados referentes à coleta no açude apontaram dados físico-químicos dentro dos limites atuais, já que encontraram-se dentro dos padrões. No entanto, houve alterações quanto à análise microbiológica que se apresentou regular nos pontos relativos ao critério de balneabilidade, de forma que algumas amostras foram consideradas impróprias conforme os padrões estabelecidos, para o consumo humano, pelo CONAMA. Através da análise também foi possível obter informações sobre a presença de coliforme total e termotolerantes presentes em todos os pontos, onde as águas foram coletadas.

Nesse sentido, a pesquisa demonstrou em seu escopo que os baixos níveis de precipitações pluviométricas acarretam redução volumétrica desse reservatório, o que acontece atualmente. Dessa forma, é evidente que a qualidade da água fica prejudicada, o que foi possível comprovar mediante as coletas e análises feitas, nos testes microbiológicos, os quais resultaram um aumento considerável da presença de bactérias como Salmonella, Coliformes Totais, Coliformes Fecais ou mesmo o E.coli, o que tornam a água irregular para o consumo humano. Sendo assim, as bactérias encontram o ambiente perfeito para sua

proliferação e conseqüentemente deixam a água em um nível de poluição que inabilitam o seu uso. Por isso, é fundamental que seja feito o tratamento adequado dessa água.

Dessa forma, pode-se concluir que os dados revelados por meio desse estudo nos remetem ao conhecimento sobre tais fatores de risco que comprometem a saúde humana e ambiental, fatores estes resultantes da falta de manejo adequado da água, condução imprópria dos dejetos e resíduos humanos provenientes dos que residem em torno do açude de São Gonçalo.

Portanto, esta pesquisa aponta situações relevantes ao curso das atividades agroindustriais e da pecuária, dentre outras que compõem o setor, uma vez que sua temática é considerada de extrema importância para regiões como o semiárido paraibano, atribuindo as condições que elevam a qualidade da água utilizada nessas atividades, e também no consumo humano. Sendo possível evidenciar que as estiagens de longa duração e a escassez de chuvas comprometem a reserva do manancial que abastece a população, e como consequência, influenciando na qualidade dessa água.

REFERENCIAS

AZEVEDO, Damião Carlos Freires de. **Água: importância e gestão no semiárido nordestino.** Capa, v. 11 n.1 – 2011. Disponível em: <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/polemica/article/view/2992>. acesso em: 3 mar 2015.

BATALHA, M.O. **Sistemas agroindustriais:** definições e correntes metodológicas. In: BATALHA, M.O. et al. *Gestão Agroindustrial*, São Carlos : Ed. Atlas, 1997. P.24-48.

BRANCO, Samuel Murgel. In: **O meio ambiente em debate.** 26. ed. rev. e. ampl.- Moderna São Paulo,1997.- (Coleção Polêmica);

BRASIL. Portaria N° 518, de 25 de março de 2004. **Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.** Brasília, DF, 2004

_____. **Resolução CONAMA n° 357, de 03 de abril de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

_____. **Resolução CONAMA n° 430, de 13 de maio de 2011,** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n° 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

_____. **Resolução CONAMA n° 274, de 29 de novembro de 2000.** Defi ne os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Revoga os artigos 26 a 34 da Resolução no 20/86 (revogada pela Resolução no 357/05)

CASTRO, Arianne de Souza; SILVA, Bruno Mendonça da; FABRI, Rodrigo Luiz. **Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica da água dos bebedouros de uma instituição de ensino superior de Juiz de Fora, Minas Gerais.** NUTRIR GERAIS, Ipatinga, v. 7 n. 12, p. 984-998, fev./Jul. 2013.

CIRILO, José Almir; MONTENEGRO, Suzana M.G.L.; CAMPOS, José Nilson B. **A questão da água no semiárido brasileiro.** 2010. DISPONÍVEL EM: <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-811.pdf>. Acesso em: 12 mar 2015.

CORNATIONI, M.B., **Análises físico-químicas da água de abastecimento do município de Colina – SP.** Bebedouro, 2010.

CPRM. **Mapa geodiversidade do Brasil.** Escala 1:2.500.000. Legenda expandida. Brasília: CPRM/Serviço Geológico do Brasil, 2006. 68 p. CD-ROM.

CUNHA, C.L.N.; MONTEIRO, T.C.; ROSMAN, P.C.C. (2003) **Poluição em rios utilizando modelagem computacional.** *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental* Vol. 8 – Nº3: 126-134.

DE LUCA, Márcia Martins Mendes de, *et al.* **Demonstração do Valor Adicionado: do cálculo da riqueza criada pela empresa ao valor do PIB.** 2 Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

DIAS FILHO, José Maria. **A Linguagem Utilizada na Evidenciação Contábil:** uma Análise de sua Compreensibilidade à Luz da Teoria da Comunicação. *Caderno de Estudos*, São Paulo, FIECAFI, v.13, n. 24, p. 38 - 49, julho/dezembro 2000.

DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. **Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico.** São Paulo, Brasil. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 115-125, 2005.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água.** 2ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

GARCEZ, Lucas Nogueira. **Manual de procedimentos e técnicas laboratoriais voltado para análises de águas e esgotos sanitário e industrial.** Escola politécnica da universidade de são Paulo Departamento de engenharia hidráulica e sanitária Laboratório de Saneamento, 2004.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2010.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. Saneamento básico. Disponível em: . Acesso em: 15 ago. 2009. HELLER, Léo; PÀDUA, Valter Lúcio de; organizadores; In: **Abastecimento de água para o consumo humano.** Ed.UFMG. Belo Horizonte, 2007;

GLOBO RURAL. **Produção de coco aumenta a cada ano na Paraíba.** 2011. http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2011/11/producao-de-coco-aumenta-cada-ano-na-paraiba.html?KeepThis=true&TB_iframe=true&height=500&width=800. Acesso em: 12 mar 2015.

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lúcio de; organizadores; In: **Abastecimento de água para o consumo humano.** Ed.UFMG. Belo Horizonte, 2006;

LEMOS, R.C. & SANTOS, dos R.D. **Manual de descrição e coleta de solo no Campo.** 3.ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 1996, 84 p.

MELO, José Reynolds Cardoso de. **Arcabouço legal e institucional e a situação de proteção ambiental dos mananciais: o caso do rio Marés na Paraíba** / José Reynolds Cardoso de Melo.-- João Pessoa, 2013. 225f. : il.

MENINO, I. B. **Indicadores físicos, químicos e biológicos de Vertissolos no Projeto de Irrigação Várzeas de Sousa e suas implicações econômicas, sociais e ambientais na região** 2013. 132 p. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2013.

OLIVEIRA FILHO, A.T. **Estudos ecológicos da vegetação como subsídio para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica.** Cerne, v. 1. n. 1, p. 64-72, 1994.

PIMENTEL, D.; MCNAIR, S.; JANECKA, J.; WIGHTMAN, J.; SIMMONDS, C.; O'CONNELL, C.; WONG, E.; RUSSEL, L.; ZERN, J.; AQUINO, T.; TSOMONDO, T. **Economic and environmental threats of alien plants, animal, and microbe invasions.** *Agriculture Ecosystems and Environment* 84, p.1-20, 2001.

PORTAL CORREIOS. **Em Sousa, a melhor água de coco do Brasil está em crise.** 2013. Disponível em: <http://www.correiodocariri.com.br/2013/04/em-sousa-melhor-agua-de-coco-do-brasil.html>. Acesso em: 20 mar 2015.

PORTAL DNOCS. **Perímetro Irrigado São Gonçalo.** 2014. Disponível em: http://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/perimetros_irrigados/pb/sao_goncalo.htm. Acesso em: 13 mar 2015.

RAZZOLINI, Maria Tereza Pepe; GÜNTHER, Wanda Maria Risso. **Impactos na saúde das deficiências de acesso a água.** Saúde soc. vol.17 no.1 São Paulo Jan./Mar. 2008.

REBOUÇAS, Aldo da Cunha; In: **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação/** organizadores: REBOUÇAS, Aldo da Cunha; BRAGA, Benedito; TUNDISI, José Galizia. Ed. 3°. Escrituras. São Paulo, 2006.

RIBEIRO, M. de S.. **Contabilidade Ambiental**. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

SANTOS, R. B. **Interface Água e Saúde: Correlação com Atividades Agroindustriais Desenvolvidas em um Perímetro Irrigado no Semiárido Paraibano**. 2013. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar. Pombal - PB.

SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. In: **Gestão Ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental**. Atlas. São Paulo, 2007.

SILVA, Cassio Roberto da. **Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro** / editor: Cassio Roberto da Silva. Rio de Janeiro: CPRM, 2008.

SOUZA, Antônio Carlos de. **TCC: métodos e técnicas**. Florianópolis: Visual Books, 2007.

TELLES, Dirceu D' Alkmim; COSTA, Regina Helena Pacca Guimarães. Coordenação. In: **Reúso da água: conceitos, teorias e práticas**. 1º ed. Blucher. São Paulo, 2007.

VON SPERLING, M.,; Universidade Federal de Minas Gerais; 1996.

WEINBERG, Ágatha. **Uso de Índices de Qualidade de Água para a Caracterização da Bacia Hidrográfica do rio Guandu**. Rio de Janeiro. UFRJ/ Escola Politécnica, 2013.

SITES VISITADOS:

[http://: www.uniagua.org.br](http://www.uniagua.org.br). Acesso em: 20/01/2015.

[http://: www.slideplayer.com.br](http://www.slideplayer.com.br). Acesso em: 21/01/2015.

[http://: www.folhadosertao.com.br](http://www.folhadosertao.com.br). Acesso em 27/01/2015.

