

Eixo Temático: Biologia Aplicada

ET-09-018

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO AÇUDE DE SÃO GONÇALO, SOUSA - PB: UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS E NÍVEIS DO RESERVATÓRIO, EM RELAÇÃO À QUALIDADE DA ÁGUA PARA O CONSUMO HUMANO

Irineu Simão da Silva¹, Danielle Machado Vieira²

¹Universidade Federal da Paraíba/Licenciatura em Ciências Naturais; ²Universidade Federal da Paraíba/Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Meio Ambiente - PRODEMA

RESUMO

Este trabalho de pesquisa científica apresenta dados de análise bacteriológica da água do açude de São Gonçalo localizado no distrito de mesmo nome no município de Sousa – PB, realizadas no ano de 2013 e comparada com anos anteriores. Têm como objetivo verificar a qualidade da água através de análise microbiológica como se encontra para o consumo humano. Os resultados obtidos indicam que a água do referido açude se encontra imprópria para o consumo, devido à presença de bactérias como: Salmonelas, Coliformes totais, Coliformes fecais e *E.coli*. Esses resultados comparados com os anos de 2011 e 2012 mostram que a presença de microrganismos depende do volume de água existente. Pois nos meses de julho a dezembro quando as precipitações pluviométricas são mínimas ou inexistentes, as taxas de evaporação são altas, irrigações e aumento do consumo humano, diminui o volume de água e a presença de microrganismos prejudiciais à saúde se intensifica. A pesquisa ora realizada demonstrou em seu escopo que, quanto menores forem às precipitações pluviométricas, menores serão os níveis volumétricos dos reservatórios e tal situação influi enormemente na saúde humana local.

Palavras-chave: Açude, pluviosidade, Análise microbiológica.

1 INTRODUÇÃO

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 antigo IFOCS - Inspetoria de Obras Contra as Secas, que hoje é denominado de DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra a Seca. (CEBALLOS, 1997).

A região do Semiárido Paraibano passa, mais uma vez, pelo grave problema da seca, com isso os níveis hidrológicos dos reservatórios marcam um dos mais baixos das últimas décadas (DNOCS, 2013) 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, causam a alteração das características físico-químicas da água.

Esta pesquisa científica observou que no ano de 2012, quando a situação já era difícil, porém não era tão crítica como agora, foram realizados estudos sobre a qualidade da água e é justamente esse confronto com uma análise atual, realizada pelo Laboratório do IFPB-Instituto Federal da Paraíba, que o pesquisador visa analisar, entender e divulgar como se encontra atualmente a qualidade da água e quais as consequências do seu consumo pelos seres humanos. Tal analogia visa confrontar os resultados laboratoriais dos anos 2012/2013 e visualizar de acordo com os conhecimentos técnicos, quais as alterações ocorridas e suas consequências para o uso humano.

O processo de elaboração científica visa um aprofundamento exploratório na área de físico-química, microbiologia e bacteriologia, para elucidar nomenclaturas, conceitos e conclusões dos laudos realizados nas amostras de água do açude estudado. Tal procedimento

facilitará a identificação e classificação da qualidade da água, o que servirá de base para as conclusões da pesquisa.

A problemática envolvendo a pesquisa em questão consiste em avaliar a qualidade da água do açude de São Gonçalo para o consumo humano, o que poderá revelar problemas físico-químicos, bacteriológicos ou mesmo microbiológicos na composição do líquido.

2 JUSTIFICATIVA

O açude de São Gonçalo, localizado na cidade de Sousa, Estado da Paraíba, passa por uma das maiores quedas em nível de acumulo hídrico, devido à grande estiagem ocorrida nos últimos anos. A seca que assola 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, conceito este, que estará devidamente referenciado no corpo da pesquisa.

3 OBJETIVOS

Os objetivos demonstram aquilo que se espera da pesquisa realizada, sendo divididos em Objetivo Geral, o qual fornecerá o foco, ou ponto, que o pesquisador busca atingir, e os Objetivos Específicos que são as etapas realizadas com o intuito de atingir o objetivo geral. Para tanto se elenca abaixo os objetivos inerentes a este trabalho monográfico.

3.1 Objetivo Geral

- Verificar a qualidade da água do açude de São Gonçalo, para o consumo humano, atualmente, em relação aos exames realizados no ano de 2012, e em confronto com as variações pluviométricas e os volumes hídricos do referido açude.

3.2 Objetivos Específicos

- Coletar dados referentes à qualidade microbiológica e bacteriológica da água no açude de São Gonçalo, de precipitação pluviométrica e de volume hídrico referente aos anos de 2012 e 2013;
- Realizar exames microbiológicos e bacteriológicos na amostra de água do açude de São Gonçalo utilizada para consumo humano em 2013;
- Confrontar as análises de 2012 com as de 2013 e procurar demonstrar qual o cenário real, referente à qualidade da água para o consumo humano nesta região e a influência das variações pluviométrica e de volume do manancial para o resultado.

4 METODOLOGIA

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

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.

Quanto aos objetivos à pesquisa tem a finalidade de relatar características de uma região, de uma bacia hidrográfica e de um açude, procurando detalhar o que realmente está acontecendo sobre o tema estudado, sendo assim o trabalho descreve as características do Semiárido Paraibano, da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas e por último elenca a realidade encontrada na análise da água do açude de São Gonçalo-Sousa/PB em relação ao consumo humano. O trabalho assim exposto é considerado descritivo.

4.1 Testes Microbiológicos

As amostras coletadas foram diluídas em caldo LST e cada diluição foi colocada em fileiras de 5 tubos; a primeira fileira (10^0) foi colocada em tubos de ensaio com caldo LTS 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. Aqueles que desenvolveram estas condições foram considerados positivos. Estes procedimentos foram para realização do teste preventivo para coliformes a 35°C (NMP/g).

Teste confirmativo

De todos os tubos positivados, foram retirados um alçada e transferida para tubos contendo caldo verde bile brilhante e incubados na mesma condição. Aqueles que tiveram e ou formaram bolhas no tubo de DURHAM foi confirmado coliforme a 35°C .

Pesquisa de coliformes a 45°C

Procedimento idêntico ao anterior, 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.

Pesquisa de E Coli

De todos os tubos positivados em caldo EC foram retirados uma alçada e inoculado por estriamento em Agar EMB, seguida de incubação a 35°C por 24 horas. Após este período as colônias formadas foram submetidas aos testes bioquímicos: Citrato de Simmons e teste do Indol.

Citrato de Simmons

Consistiu em inocular com uma agulha estéril uma porção da UFC formada. O meio que originalmente era na cor verde tornou-se azul. (positivo)

Teste do Indol

Uma alçada foi inoculada em caldo triptona a 35°C por 24 horas. Após este período foi adicionado ao meio, duas gotas do reagente Kovacs. O aparecimento de um anel vermelho na superfície indica ser positivo.

5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A base do trabalho aqui exposto é justamente demonstrar a importância da qualidade da água para o consumo humano. Muitas são as variáveis que influenciam as características essenciais deste líquido, que representa a existência do ser vivo. Para tanto é preciso dissertar sobre a água, seu ciclo e suas características, visando entender a influência que a sazonalidade climática do semiárido paraibano traz no momento em que a seca causa uma redução acentuada dos níveis hídricos dos reservatórios, neste estudo em especial, o Açude de São Gonçalo-PB, procurando demonstrar que os volumes do açude são diretamente, proporcionais à qualidade da água, ou seja, quanto menos chuva, menor o volume e conseqüentemente pior a qualidade da água para o consumo humano.

5.1 A água e a sua importância para o mundo

Hoje em dia fala-se muito em sustentabilidade, cuidado com o meio ambiente e com a natureza, porém um dos pontos fundamentais para essas ações é estudar, entender e descobrir o que acontece com a água, que é um dos principais componentes responsáveis pela vida.

A água tem, entre as suas várias utilizações indispensáveis para a vida na terra, utilidades como: limpeza e higiene, apagar incêndios, irrigação, geração de energia, produção dos mais variados produtos que são consumidos no dia-a-dia da população, ou seja, é utilizada em praticamente todas as atividades do ser vivo.

Após observar a importância da água, na constituição do corpo humano, e a sua importância para a vida cotidiana demonstrar-se-á, agora de forma macro, a distribuição dos

volumes de água no mundo. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU) em sua avaliação no ano de 2002 e citada, com propriedade por Oliveira (2012, p.18) afirmou que as águas do planeta terra estão divididas nas seguintes proporções:

Sendo que 97% da água no mundo são de mares e oceanos, 2% são águas em forma de gelo ou localizadas nos lençóis freáticos profundos e os demais 1,0% correspondem à água doce acessível de águas de rios, lagos e pântanos. Dessa pequena fração, 0,36%, que é apropriada para o consumo, esta distribuída desigualmente pelo mundo.

Nota-se que a problemática se torna cada vez mais preocupante, pois ver-se a pequena quantidade de água disponível para consumo humano no planeta terra, e caso não seja dado o devido valor e cuidado, esse fato poderá ser motivo de guerras e desentendimentos entre países do mundo inteiro no futuro.

5.2 A água e o Brasil

O Brasil é um país de enormes proporções e além de uma grande diversificação no clima, solo, vegetação, relevo e características geológicas possui uma grande discrepância na distribuição hídrica de suas águas superficiais. O país abriga aproximadamente 13,7% de toda água doce do mundo e para confirmar o que foi dito sobre a distribuição irregular ver-se que 73% desta água ficam na bacia do Amazonas onde se encontra uma região pouco povoada. A explicação acima é verificada por Casali (2008, p.20) quando afirma:

Em função de suas dimensões continentais, o Brasil apresenta grandes variações relacionadas ao clima, geologia, relevo, vegetação e também de recursos hídricos, desenvolvimento econômico e social e de distribuição da população. Em relação às águas superficiais, o Brasil abriga 13,7% da água doce do mundo, mas mais de 73% desta água doce disponível encontra-se na bacia Amazônica, que é habitada por menos de 5% da população.

Sobram aí 27% da água doce do Brasil para ser administrada e conservada por 95% do restante da população. Então ver-se claramente que mesmo o Brasil possuindo uma considerável parcela dos recursos hídricos do mundo, não está livre de enfrentar problemas de qualidade e de abastecimento de água doce em seu território. (LIMA, 1999).

Nas bacias que se encontram em zonas urbanas tem-se o grave problema da poluição e da não adequação e educação ao uso dos recursos hídricos com problemas como: esgoto, indústria, abastecimento desordenado, crescimento das grandes cidades etc. A Agência Nacional das Águas (ANA, 2005).

Nas bacias localizadas em zonas rurais, o desmatamento, erosão, lixiviação as quais destroem a vegetação nativa e o uso inapropriado de agrotóxicos trazem a grande problemática para a qualidade da água e o consumo humano. Corroborando com este relato, Gonçalves (2003, p. 1) diz:

No meio rural, as principais interferências são a destruição das áreas de vegetação permanentes, a utilização de agrotóxicos e fertilizantes, a má destinação dos dejetos animais e humanos e os resíduos de produtos industrializados. Todos esses contaminantes são carreados pela água com as partículas de solo ou são depositados diretamente nos mananciais.

Entende-se que para se ter uma água de qualidade para o consumo humano, tem-se que conter e controlar não só a poluição urbana como também os problemas rurais em relação aos fatores poluidores dos mananciais e do meio ambiente.

Por isso cabe justamente observar como fica a situação da qualidade da água, que já é bastante alterada pela poluição, tanto urbana como rural, nas situações limites de seca em que os

níveis dos reservatórios ficam significativamente baixos e o nível de utilização e poluição continua o mesmo.

5.3 Perímetro irrigado de São Gonçalo

O Perímetro Irrigado de São Gonçalo, que se localiza no semiárido do sertão paraibano e compreende terras pertencentes a três municípios: Sousa, Nazarezinho e Marizópolis, tratam-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.

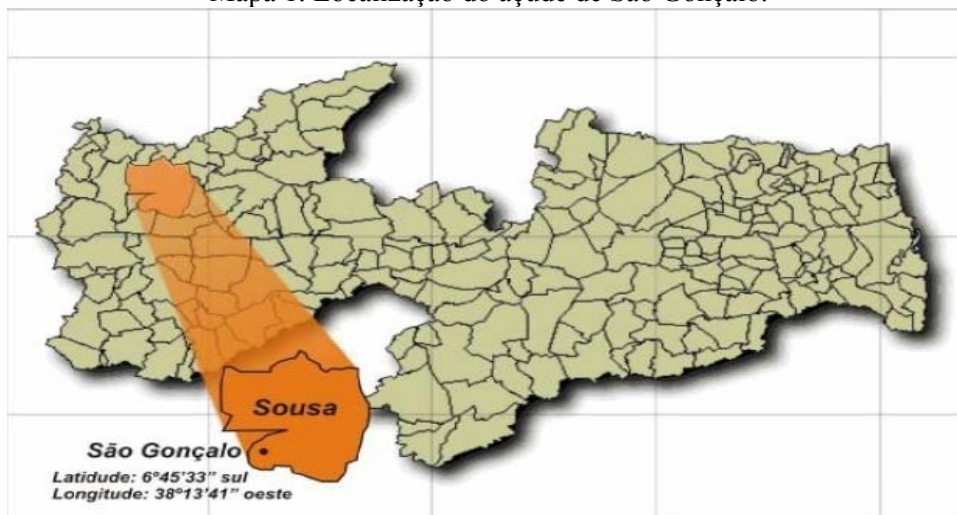
Para aumentar o rendimento e melhorar a produção agrícola pratica-se, no espaço agrário referido, o uso intensivo de agroquímicos (agrotóxicos adubos e fertilizantes). O destino de parte destas substâncias aplicadas, o descarte das embalagens dos agroquímicos e o despejo de esgotos domésticos no açude sinalizam a preocupação com a qualidade da água consumida e alerta a necessidade de pesquisar o caráter potável da água consumida nesta localidade.

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.

5.3.1 Localização do Açude de São Gonçalo

Com o objetivo de atenuar os efeitos ocasionados pela estiagem 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 44,6 milhões de metros cúbicos.

Mapa 1. Localização do açude de São Gonçalo.



Fonte: www.dnocs.gov.br

5.3.2 O uso de agrotóxico

O Brasil, um país historicamente agrícola, ainda conserva a prioridade desta atividade econômica que hoje dispõe de técnicas, maquinários e insumos capazes de atender a necessidade do aumento da produtividade. Nessa perspectiva, os agricultores lançam mão de diversos insumos agrícolas, dentre estes, os agrotóxicos que, ao mesmo tempo em que combatem as pragas que limitam a produção, constituem-se instrumentos geradores de impactos ambientais no solo, no ar e, principalmente na água. (BARREIRA, 2002).

5.4 Características da água para consumo humano

A água, além de ser considerado um solvente universal, é o elemento que participa de todas as etapas da vida, e ao longo dos anos vem perdendo qualidade, justamente pela ação desordenada do homem. Sobre este fato David (2010, p.2) diz:

A água é considerada solvente universal porque tem grande capacidade de dissolver outras substâncias e, dessa maneira permite a troca de materiais entre os organismos e o ambiente. Isso também a torna importante para a produção de alimentos. [...]

De acordo com o relatório da ONU, se os atuais padrões de consumo se mantiverem, até 2025, 2/3 da população do mundo sofrerá de escassez de água. Essa previsão é um aviso de que precisamos tomar uma atitude com relação ao uso da água. A água deve ser usada com prudência, assim, devemos evitar o seu desperdício e, principalmente, a poluição da água do Planeta.

O declínio da qualidade da água recebeu destaque com a Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída em 8 de janeiro de 1997 com a aprovação da Lei Federal nº 9.433, que reconhece a limitação deste recurso natural de importância vital. Um dos objetivos da lei, conhecida como Lei das Águas, é assegurar a disponibilidade deste recurso à atual e às futuras gerações, através do controle do seu consumo de forma racional, do impedimento do uso de forma inadequada e da sua preservação.

Quando se fala em qualidade de água para o consumo humano, não se pode ter em mente o conceito de pureza total, mas sim as condições e características suficientes para que está água possa ser utilizada para as mais diferentes atividades, como também a sua composição química, física e biológica ideal para que não afete a saúde do ser humano.

Para cada tipo de classe de água, o CONAMA dispõe as características físicas, químicas e biológicas para a sua perfeita utilização, isso cria um padrão para cada tipo de corpo de água o que possibilita programas e metas de qualidade e fiscalização da qualidade da água. Tal pensamento é exposto por Merten e Minella (2002, p. 34 *apud* GONÇALVES, p. 33): “A classificação padronizada dos corpos de água possibilita que se fixem metas para atingir níveis de indicadores consistentes com a classificação desejada.”.

Diante do exposto, para se estiver em harmonia tanto com o meio ambiente, como com a saúde humana, necessitasse de água potável, termo que é definido por Casali (2008, p.34-35), como:

A água de qualidade, isto é, aquela que atenda aos padrões de potabilidade estabelecidos pelos órgãos responsáveis, é uma necessidade básica de qualquer ser humano. Toda a água a ser usada num suprimento público, ou num privado, deve ser potável e não deve ser quimicamente pura, pois a água carente de matéria dissolvida e em suspensão não tem paladar e é desfavorável à saúde humana.

Para tanto os governos preocuparam-se em classificar e criar índices que definem a qualidade da água. A Portaria nº 518 de 2004 do Ministério da Saúde e Secretaria de Vigilância em Saúde, juntamente com a Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental, que estabelece procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu nível de potabilidade definem, no seu art. 4º o que é considerada água potável:

Art. 4.º Para os fins a que se destina esta Norma são adotadas as seguintes definições:

I - água potável – água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde;

Sendo assim os testes e exames realizados em qualquer amostra de água superficial de reservatório deverá passar por comparativo com índices pré-estabelecidos pelo Ministério da Saúde para níveis de: coliformes totais (bactérias do grupo coliforme), coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, *Salmonella* etc.

5.4.1 Características Microbiológicas da Água.

As transformações da matéria orgânica decorrentes do metabolismo microbiano são fundamentais para a dinâmica dos ciclos de nutrientes e para o fluxo de energia dos ecossistemas aquáticos. A decomposição da matéria orgânica, processo que envolve a ação enzimática, liberadas pelos microrganismos, pode ser realizado tanto na presença quanto na ausência de oxigênio de forma eficiente constituindo-se um processo favorável e essencial. Alguns microrganismos, entretanto, são transmissores de doenças, condição que gera inquietações em relação à qualidade da água para o consumo. Dentre estes estão as bactérias coliformes ou termotolerantes, indicadores de contaminação fecal (BRASIL, 2006).

Os coliformes fecais compreendem as bactérias que habitam normalmente o intestino de homens e animais e chegam até a água por meio de despejo do esgoto que não foi adequadamente tratado. Considerando que a maior parte das doenças associadas com a água é transmitida por via fecal, os organismos patogênicos ao serem eliminados pelas fezes, atingem o ambiente aquático podendo vir a contaminar as pessoas que se abastecem de forma inadequada dessa água. Pelo estudo da sua concentração nas águas pode-se estabelecer um parâmetro indicador da existência de possíveis microrganismos patogênicos que são responsáveis pela transmissão de doenças pelo uso ou ingestão da água, tais como a febre tifoide, disenteria bacilar e cólera. (PÁDUA, 2002).

De acordo com o Manual Prático de Análise de Água (2006) a designação 66 desse grupo de bactérias como identificador de contaminação da água está relacionada à sua presença nas fezes de animais pecilotérmicos (anfíbios, répteis, peixes, etc...); por serem detectados e quantificados através de métodos simples e economicamente viáveis; pela sua capacidade de se proliferar em meio aquático e por sua excepcional resistência à desinfecção.

A maioria dos microrganismos patogênicos, causadores de doenças transmitidas pela água, é predominantemente de origem fecal e são conhecidas como patógenos entéricos. A presença destes microrganismos em uma amostra de água constitui-se indicador de contaminação por fezes que representa por si só um perigo para a saúde e também diagnostica a presença de outros organismos agentes de problemas causadores de enfermidades.

“A grande importância sanitária das bactérias enquadradas como coliformes, apesar de não parasitas, está, pois, na sua presença obrigatória em toda fonte poluída por despejos domésticos que tiveram contato com excretas, o que não acontece com as bactérias patogênicas intestinais, que somente existem, e em pequeno número, em águas de esgoto procedentes de residências onde existam pessoas doentes ou portadoras, neste caso enquadrado como fonte contaminada” (PÁDUA, 2002. p. 3).

Será estudado através de teste microbiológico, no laboratório do IFPB, campus Sousa-PB, as bactérias do grupo coliformes, definidos pela Portaria nº 518 de 2004 do Ministério da Saúde, que no seu art. 4º, inciso VI, já define coliformes totais como:

VI - coliformes totais (bactérias do grupo coliforme) – bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima β -galactosidase. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiellae*, *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo;

Nesse grupo em específico não são encontrados apenas bactérias do gênero fecal, mais também outras bactérias que não necessariamente trazem problemas de saúde, possuindo características como: bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, distintos pela presença da enzima β -galactosidase e pela habilidade de fermentar a lactose com produção de gás em um lapso temporal de 24 horas a 44,5 °C.

Dentre as bactérias fecais, a *Escherichia coli*, além de apresentar a característica de termotolerância tem como habitat primário o intestino humano e de animais sendo considerado o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos. (CONAMA, 2005).

6. DISCUSSÃO

Após a coleta das amostras de água, essas foram levadas ao laboratório de microbiologia do Instituto Federal da Paraíba (IFPB) – Campus Sousa-PB, localizado no perímetro irrigado de São Gonçalo, onde foram realizados os testes pertinentes à qualidade da água e a presença de: Coliformes Totais, Coliformes Fecais, *Salmonella* e *E. coli*. Também foram colhidas informações, junto ao Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) sobre o acompanhamento dos níveis do volume hídrico do Açude de São Gonçalo e junto a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) referentes às precipitações pluviométricas ocorridas mês a mês na referida localidade.

6.1 Dados Pluviométricos

Foram colhidas as informações referentes à sazonalidade pluviométrica da região, para esta observação colheu-se informações mensais em milímetros, das chuvas na referida região nos anos de 2011, 2012 e 2013. No ano de 2011, observa-se que choveu 1.346 mm, tendo no mês fevereiro a maior precipitação e em setembro o mês em que não ocorreram chuvas. A média anual em 2001 ficou em aproximadamente 112 mm ao mês.

6.2 Níveis Hídricos do Açude de São Gonçalo

Os dados fornecidos pelo Departamento Nacional de Obras contra Seca correspondem aos anos de 2012 e 2013, detalhadamente mês a mês.

A tabela fornecida pelo DNOCS, referente ao ano de 2012, traz informações que comprovam a veracidade dos dados pluviométricos obtidos através da AESA e demonstram o volume do açude ao longo do ano.

Tabela 1. Relatório Estatístico do Açude Público de São Gonçalo 2012.

MESES	COTA	ALTURA	VOLUME	EVAPORAÇÃO	PREC.	VOLUME LIBERADO	
						M	M
	M	M	M ³	M ³	PLUVIOM.	(M ³)	
					(M.M)	CANAL IM	CANAL IS
JANEIRO	242,21	17,21	20.057.380	549.296	124.5	558.128	1.171.120
FEVEREIRO	242,96	17,96	23.040.880	433.947	218.0	66.602	220.642
MARÇO	242,94	17,94	22.961.320	369.412	27.0	282.916	277.361
ABRIL	243,31	18,31	24.496.420	389.460	130.7	91.439	80.556
MAIO	242,28	17,28	20.335.840	430.646	11.0	1.587.701	1.554.522
JUNHO	242,12	17,12	19.699.360	466.508	25.9	37.579	0
JULHO	241,44	16,44	17.361.680	614.091	6.2	906.959	1.003.817
AGOSTO	241,59	16,59	17.859.980	640.984	0	672.291	731.950
SETEMBRO	242,01	17,01	19.261.780	697.283	0	29.836	14.929
OUTUBRO	240,72	16,72	15.130.560	651.060	0	2.911.980	2.694.102
NOVEMBRO	240,36	16,36	14.141.280	801.002	0	0	15.956
DEZEMBRO	239,53	15,53	11.999.560	551.840	0.2	1.230.540	1.377.965
			TOTAL	6.595.529	543.5	8.375.971	9.142.920

Fonte: DNOCS – Sousa-PB (2013)

Analisando a tabela acima, observa-se que no mês de fevereiro de 2012, justamente o mês que mais choveu na região, 218 mm, foi também a maior variação, para mais, no volume de

água no açude de São Gonçalo, que aumentou aproximadamente 3.000.000 (três milhões) de metros cúbicos.

A explicação para esses dois fatores está justamente no controle feito pelo DNOCS, que hoje executa os planejamentos de retenção e liberação de águas, pela autorização Agência Nacional de Águas (ANA), e percebe-se que a partir do mês de fevereiro não foi liberado mais água para os canais de distribuição, o que justificaria uma maior retenção do líquido no reservatório. Uma vez a água retida ela aumenta o volume o que dificulta a evaporação, pois como a mesma se dá no espelho d'água quando ela corre no canal está sofrendo evaporação e a que ficou no reservatório também isso justificaria uma menor evaporação.

6.3 Qualidade da Água

Após observar e estudar como se comportaram as chuvas nos anos de 2011, 2012 e 2013, e logo após confrontar os resultados, com os indicadores de volumes do reservatório, comprovamos que quanto mais chuvas, maior o volume e quando menos chuva, menor será o volume do manancial. Agora cabe comprovarmos a última parte da hipótese que é comprovar que quando os reservatórios estão com seus volumes baixos a qualidade das águas fica comprometida para o consumo humano.

As amostras avaliadas pelo Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Campus de Sousa-PB, são referentes ao ano de 2013, porém foram cedidas para este trabalho monográfico, resultados de exames realizados no ano de 2012 e alguns meses de 2013.

7. CONCLUSÃO

A pesquisa ora realizada demonstrou em seu escopo que, quanto menores forem as precipitações pluviométricas, menores serão os níveis volumétricos dos reservatórios, e à medida que isto ocorre, a qualidade da água fica prejudicada, quando se observa comprovadamente, através dos testes microbiológicos, que ocorre um aumento na presença de bactérias como: Salmonella, Coliformes Totais, Coliformes Fecais ou mesmo o E.coli, o que tornam a água imprópria para o consumo humano.

Sendo assim as bactérias encontram o ambiente perfeito para sua proliferação e consequentemente deixam a água em um nível de poluição que inabilitam o seu uso para o consumo humano.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Caderno de recursos hídricos**: disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: ANA, 2005.
- ALTMAN. P. L. **Blood and other body fluids**. Washington: Federation of American Societies for Experimental Biology, 1961.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Humano e Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 20, de 10 de junho de 1986**. Brasília, 1986.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Febre Tifoide. In: Guia de Vigilância Epidemiológica. Brasília, 2005.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 2 ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 3 ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009.
- BRASIL. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004: Normas de qualidade da água para consumo humano. Ministério da Saúde, Brasília, 2004. 15p.
- BARREIRA, L. P.; PHILIPPI JUNIOR, A. **a problemática dos resíduos de embalagens de agrotóxicos no Brasil**. Anais do XXVIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária y ambiental, Cancúm, México, 2002.
- CASALI, C. A. **Qualidade da água para o consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da Região Central do Rio Grande de Sul**. Dissertação de Mestrado. Santa Maria: UFSM, 2008.

CEBALLOS, B. S. O. et al. Variabilidade da qualidade das águas de açudes nordestinos. Apresentado em: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 19ª Feira Internacional de Tecnologias de Saneamento Ambiental, 2 - FITABES'97, Foz do Iguaçu, 14-19 set. 1997.

CERQUEIRA, W. D. Brasil Escola, 2010. Disponível em: <<http://www.educador.brasilecola.com/estrategiasensino/a-distribuicao-agua-no-planeta.htm>>. Acesso em: 15 out 2013.

CONAMA - Conselho Nacional De Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.

DAVID, M. A. Tópico nº 9 do CBC de Ciências. 2010. Disponível em: <http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/documentos/md/ef/ciencias/2010-08/md-ef-ci-18.pdf>. Acessado em: 20 out 2013.

DNOCS – Perímetro Irrigado de São Gonçalo. Disponível em: <http://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/perimetros_irrigados/pb/sao_goncalo.htm>. Acesso em: 12 ago 2013.