

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE  
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Cristiane Rocha do Nascimento

UFCG / BIBLIOTECA

**QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA COMO INSTRUMENTO DE  
CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL DE PROFESSORES E ESTUDANTES DOS  
MUNICÍPIOS DE CUITÉ E NOVA FLORESTA, SEMIÁRIDO PARAIBANO.**

Cuité/PB

2013

Cristiane Rocha do Nascimento

**QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA COMO INSTRUMENTO DE  
CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL DE PROFESSORES E ESTUDANTES DOS  
MUNICÍPIOS DE CUITÉ E NOVA FLORESTA, SEMIÁRIDO PARAIBANO.**

Monografia apresentada à Coordenação do  
Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas  
da Universidade Federal de Campina Grande,  
Campus Cuité, como requisito parcial para  
obtenção do título de Licenciado em Ciências  
Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Sodré Neto

Co-orientador: Msc. Givanilson Brito de Oliveira

Cuité/PB

2013

UFMG / BIBLIOTECA

## FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA NA FONTE

Responsabilidade Jesiel Ferreira Gomes – CRB 15 – 256

N244q Nascimento, Cristiane Rocha do.

Qualidade microbiológica da água como instrumento de conscientização ambiental de professores e estudantes dos municípios de Cuité e Nova Floresta, semiárido Paraibano. / Cristiane Rocha do Nascimento. – Cuité: CES, 2013.

67 fl.

Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas) – Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2013.

Orientador: Dr. Luiz Sodré Neto.

1.  gua. 2.  gua - qualidade. 3. Conscientiza o ambiental -  gua.  
I. Título.

CDU628.1

Cristiane Rocha do Nascimento

**QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA COMO INSTRUMENTO DE  
CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL DE PROFESSORES E ESTUDANTES DOS  
MUNICÍPIOS DE CUITÉ E NOVA FLORESTA, SEMIÁRIDO PARAIBANO.**

Monografia apresentada à Coordenação do  
Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas  
da Universidade Federal de Campina Grande,  
Campus Cuité, como requisito parcial para  
obtenção do título de Licenciado em Ciências  
Biológicas.

---

Prof. Dr. Luiz Sodré Neto (Orientador)  
(UFCG/CES/UAE)

---

Prof. Dr. Wellington Sabino Adriano (Titular)  
(UFCG/CES/UAS)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Michelle Gomes Santos (Titular)  
(UFCG/CES/UAE)

Cuité, 25 de abril de 2013

UFCG / BIBLIOTECA

A minha avó Geny, pelo  
amor que me dedicou.

MINHA HOMENAGEM

UFMG / BIBLIOTECA

Aos meus pais, por propiciarem a mim as condições para estudar, respeitarem e apoiarem as decisões que tomei em minha vida pessoal e acadêmica e por terem sido tolerantes em meus vastos momentos de ausência e recolhimento. Ao professor Luiz Sodré Neto, pela partilha do saber. Vocês não sabem quantos sorrisos eu já dei só de pensar em vocês.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

A DEUS que, durante a minha caminhada, não deixou que a paz desse lugar ao desespero (como vi muitos). Manteve-me sempre tranquila, colocando pessoas em meu caminho que me ensinaram muito mais do que possam imaginar. A Ele agradeço a vida e família maravilhosa que tenho. A Tua benção Senhor!

Aos meus pais, Clenice Souza e Eracio Pereira, pelo carinho e confiança que sempre me dedicam. Mainha agradeço-te pelas inúmeras vezes que me enxergou melhor do que sou, poucas pessoas conheço com tanta vocação, tendo destino para o amor. A cada despedida minha vontade é de te olhar um pouco mais. Painho te ver me faz respirar melhor, a cada reencontro tenho o desejo de ouvir uma promessa de que nos reencontraremos logo. Ensina-me a utopia da perfeição.

A minhas irmãs, Emanuela Rocha e Maria Ericleide Rocha, espero que possamos estar sempre juntas, mesmo quando distantes e em caminhos diferentes. Em meio a tantas relações de afeto, o carinho que nos une é único, indestrutível. Vocês são muito importantes em minha vida.

A pequena Tainá (Nana) ela ocupa um dos lugares mais importantes em minha vida, provocando-me uma vontade imensa de ser melhor do que sou. Dinda (eu) agradece a sua existência e permanência em minha vida, vou sempre preparar seu doce predileto para lhe receber. Obrigada Emanuela Rocha por me presentear com tão grande tesouro.

Ao professor Dr. Luiz Sodré Neto (Luiz). Obrigada pelo exemplo de trabalho, dedicação e responsabilidade. Por ter aceito me orientar, pela cumplicidade e confiança. Sua firmeza e apoio foram fundamentais para que eu superasse as minhas dificuldades. A paciência e simplicidade ao me ajudar, incentivou-me à procura pelo conhecimento, tendo sempre respeito para com o próximo. Desculpe-me se em alguns momentos não atendi a suas expectativas. Poucas foram as pessoas que despertaram em mim esse medo louco de perdê-las. Minha eterna gratidão, admiração e respeito.

À professora Dr<sup>a</sup> Flavia Lins (Flaaa), misto de irmã e de referência profissional por todos os momentos de carinho, sou imensamente grata por tal apoio e afeto, acredite que daqui a 50 anos depois de uma vida congestionada na minha memória eu ainda vou me lembrar de todas as vezes que você fez com que eu me sentisse bem.

Ao meu co-orientador, Msc. Givanilson Brito de Oliveira (Giva), pela sua generosidade e valiosa contribuição neste trabalho. Obrigada pela paciência e por estar sempre disposto a ajudar e a compartilhar o seu conhecimento. Obrigada por tudo.

Aos membros da banca examinadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Michelle Gomes Santos ao Prof<sup>o</sup> Dr. Wellington Sabino Adriano, pelas críticas e sugestões.

A todo o corpo docente do curso de graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas do Centro de Educação e Saúde: Francisco, Marisa, Ana Maria, Carlos, Michelle, Marcio, Marcos. A outros professores que estarão por memória guardados, meus sinceros agradecimentos, por todo o conhecimento repassado.

Aos técnicos e terceirizados, a educação e contribuição. Em especial às técnicas de laboratório: Jaqueline Mendes e Danila Araujo (técnicas do meu tempo) pela alegre convivência. Ao senhor Vital (terceirizado) por sua educação e simpatia, não passei uma manhã, tarde ou noite sem os seus cumprimentos.

Aos amigos, simplesmente por serem amigos. Em especial a Jordana (irmã de cor), Max, Cecília, Rodrigo, Jil, La, Whanea e Gessica, a vocês todo o meu respeito e carinho. Muitos foram os momentos compartilhados. Desejo-lhes muito trabalho e uma carreira comprometedora. Biólogos de sucesso, em passos pequenos mas firmes.

Max e Cecília, quão acolhedores vocês são ... com certeza meus dias se tornaram mais doces convivendo com vocês ... Vocês abriram a sua casa, sua família e seus corações para que eu me sentisse segura e feliz. Muito obrigada! Muito obrigada também a Beatriz “bibis” os seus sorrisos e “bom dia Criiiss”, “você chegoou”, “eu quero ficar com você”, “mora comigo”, me faziam um bem danado. Obrigada por todo amor.

À senhora Guia, obrigada por todo o carinho e cuidado direcionados a mim, e principalmente obrigada por cuidar e acompanhar um dos meus maiores tesouros, amor de minha vida. Sua amizade e carinho deram-me força em minha caminhada.

Àquela que na etapa final nos demos as mãos para curar as nossas apreensões e medos, a sua companhia me fez mais feliz e forte. Obrigada Ana Paula.

À toda minha família pelo constante incentivo e carinho, artifícios fundamentais, para a realização dos meus sonhos. Em especial à minha avó Geny, pelo grande exemplo de vida e dedicação a família, os seus carinhos a mim foram sempre recheados de açúcar e afeto, pela torcida e entusiasmo a cada passo dado.

Ao meu avô Cruz, *in memoriam*, suas bênçãos deixavam-me mais forte para o início de cada dia. Suas risadas faziam-me lamentar a sua perda antecipadamente, essas que ouço até hoje ao fim de cada dia. Obrigada por sua enorme delicadeza e em dias mais cansativos presentear-me, junto ao vento, com seu cheiro.

As amigas que a vida não me tomou, Regina, Láine, Dani, Chris, Karlinha, Karol, Sharlene e Rafa. Queria tanto ter vocês sempre por perto, sem tempo limitado para encontros. Posso conviver com variadas pessoas mas algo maior não me deixa largar vocês.

E por fim digo que estou, apesar das minhas falhas, apaixonada pelo trabalho desenvolvido e pelos dias que chegaram discretos e silenciosos.

A essas pessoas agradeço e dedico sorrisos e pensamentos.

Obrigada!

UFMG / BIBLIOTECA

## RESUMO

O presente trabalho foi conduzido nos municípios de Cuité e Nova Floresta, Estado da Paraíba, com o objetivo de avaliar a atual situação encontrada na água destinada ao abastecimento público, com relação à presença ou ausência de coliformes totais e fecais, bem como realizar a divulgação científica dos dados obtidos para professores e alunos de escolas públicas desses municípios no intuito de promover conscientização ambiental. As amostras de água foram coletadas de outubro de 2011 a janeiro de 2012 na nascente Olho D'água da Bica, no reservatório Boqueirão do Cais e no sistema de abastecimento público após o tratamento. A tecnologia do substrato definido (Colilert<sup>®</sup>) foi usada para a determinação da presença de coliformes em diluições  $10^0$ ,  $10^1$  e  $10^2$ . As análises das amostras de água revelaram diferenças na qualidade microbiológica da água entre os diferentes pontos de coletas. As ações de conscientização foram realizadas por meio de apresentações orais, com uma linguagem simplificada, seguidas de debates estimulados sobre o tema e sobre o papel de cada cidadão na manutenção da qualidade da água do reservatório. No município de Cuité, um total de 130 alunos e 6 professores das turmas de 2º e 3º anos participaram dos debates. Em Nova floresta, 200 alunos e 8 professores participaram das atividades. Propostas futuras, com o objetivo de implantar estratégias de interação universidade/escola/comunidade voltadas para a conservação do meio ambiente serão de fundamental importância para um desenvolvimento social consciente.

Palavras-chaves: Qualidades de água. Divulgação científica. Conscientização ambiental

## ABSTRACT

This work was carried out in Cuité and Nova Floresta cities, Paraíba state, and aimed to evaluate the quality of public water supply through the analysis of total and fecal coliforms. Furthermore, it aimed to perform scientific divulgation of the data to the scholar community (students and teachers). Water samples were collected from October 2011 to January 2012 in two points before the treatment station and one after treatment. The defined substrate technology was used to determine the coliforms presence (Colilert®). Analyses of water samples revealed differences in microbiological water quality among the sampling points. The awareness activities were conducted through oral presentations, with a simplified language, followed by stimulated debates on the subject and the role of every citizen in maintaining the water quality of the reservoir. A total of 130 students and 6 high school teachers were present in the debates in Cuité city, while 200 students and 8 high school teachers were present in Nova Floresta city. Future proposals, in order to deploy strategies interaction among university, school and community to conserve the environment are essential for a development with social conscience.

Keywords: Water quality. Scientific divulgation. Environmental awareness

## LISTA DE FIGURAS

- Fig. 1-** Mapa do semi-árido. **Fonte:** Nova delimitação do semi-árido brasileiro (MI, 2005)..15
- Fig. 2-** Mapa demarcando a Microrregião do Agreste Paraibano Curimatau Ocidental.
- Fonte:** ([www.pocinhosfm.com](http://www.pocinhosfm.com))..... 16
- Fig. 3-** Reservatório Boqueirão do Cais. Cuité/PB..... 19
- Fig. 4-** Localização geográfica do município de Cuité – PB sob uma perspectiva Brasil, estado da Paraíba e Microrregião do Curimataú Ocidental paraibano. **Fonte:** Fonsêca 2011.29
- Fig. 5–** Locais selecionados para desenvolvimento desta pesquisa. (A= Açude Boqueirão do Cais, visão geral; B= Olho D’água da Bica, marcado com um círculo laranja). **Fonte:** Software Google Earth. Fevereiro de 2012 (A, B)..... 29
- Figura. 6:** Esquema de preparação das amostras microbiológicas..... 30
- Figura 7:** Ilustração de como ocorreram as coletas do sistema de abastecimento. **Fonte:** (BRASIL, 1998) ..... 31
- Figura 8:** Ilustração de como ocorreram as coletas nos pontos Olho da Água da Bica e Reservatório Boqueirão do Cais. **Fonte:** (BRASIL, 1998).....32
- Figura 9:** Representação das amostras de água submetidas a avaliação de presença/ausência de bactérias coliformes, no ponto de coleta, Olho da Água da Bica. Indicação de ausência de bactérias do grupo coliformes.....34
- Figura 10:** Representação da amostra de água submetida a avaliação de presença/ausência de bactérias do grupo coliformes, do ponto de coleta, Olho da Água da Bica no mês de Janeiro/2012. Indicação de presença de coliformes totais através da coloração “amarela”.....35
- Figura 11:** Representação das amostras de água submetidas a avaliação de presença/ausência de bactérias do grupo coliformes, no ponto de coleta, reservatório Boqueirão do Cais. Indicação da presença de coliformes totais através da coloração “amarela” (Fig. A) e coliformes fecais, através da fluorescência azulada, após a exposição das amostras a luz UV (Fig. B).....36

<b>Figura 12:</b> Representação da amostra de água submetida a avaliação de presença/ausência de bactérias do grupo coliformes, do ponto de coleta, sistema de abastecimento (CAGEPA) no mês de Novembro/2011. Indicação de ausência de bactérias do grupo coliformes.....	39
<b>Figura 13:</b> Representação da Divulgação Científica. Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Rolderick de Oliveira, município de Nova Floresta/PB.....	41
<b>Figura 14:</b> Representação da Divulgação Científica. Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Orlando Venâncio dos Santos, município de Cuité/PB.....	41
<b>Figura 15:</b> Slides utilizados nas Atividades de Divulgação nas escolas (A. B). Relacionados a água.....	42
<b>Figura 16:</b> Slide utilizado nas Atividades de Divulgação nas escolas. Relacionados a poluição e contaminação.....	43
<b>Figura 17:</b> Slides utilizados nas Atividades de Divulgação nas escolas (A. B). Relacionados ao Grupo de bactérias Coliformes.....	43
<b>Figura 18:</b> Slides utilizados nas Atividades de Divulgação nas escolas (A. B. C). Relacionados a pesquisa desenvolvidas.....	44
<b>Figura 19:</b> Slide utilizado nas Atividades de Divulgação nas escolas. Relacionados a conscientizar.....	45

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Determinação de presença ou ausência de C.T. e C.F. em todos os pontos de coleta por todo o tempo da pesquisa..... 33
- Tabela 2** - Quantidade de tubos que confirmaram a presença de coliformes totais (CT) e coliformes fecais (CF) no reservatório Boqueirão do Cais, durante o período de outubro de 2011 a janeiro de 2012..... 36
- Tabela 3** - Numero de tubos positivos e negativos para coliformes totais (CT) e coliformes fecais (CF) no ponto de coleta, sistema de abastecimento de água (CAGEPA) durante o período de outubro de 2011 a janeiro de 2012..... 38

## SUMARIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
2.1.Geral .....	21
2.2Específicos .....	21
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>22</b>
3.1. Semiárido.....	22
3.2. Reservatório de cumulação de água .....	22
3.3. Qualidade da água .....	22
3.4. Microrganismos.....	23
3.4.1. Coliformes totais.....	24
3.4.2. Coliformes fecais .....	24
3.4.3. <i>Escherichia coli</i> .....	25
3.5. Microrganismos indicadores .....	25
3.6. Métodos de análises .....	26
3.7. Divulgação científica .....	27
<b>4. MATERIAS E METODOS.....</b>	<b>28</b>
4.1.Área de estudo .....	28
4.2.Amostragem.....	30
4.3. Divulgação científica.....	32
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>33</b>
5.1. Nascente (Olho D'água da Bica).....	33

5.2. Reservatório Boqueirão do Cais .....	35
5.3. Sistema de abastecimento da água (CAGEPA) .....	38
5.4. Atividades de conscientização .....	40
5.4.1. Sobre água .....	42
5.4.2. Sobre poluição e contaminação .....	42
5.4.3. Sobre Coliformes totais e fecais.....	43
5.4.4. Sobre a situação encontrada no reservatório Boqueirão do Cais .....	43
5.4.5. Sobre conscientização de corpos de água.....	44
<b>6. CONCLUSÕES .....</b>	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>50</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro, antes conhecido como polígono das secas, abrange 1133 municípios nos estados de Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais (ANA, 2009) (Fig. 1). A região é caracterizada por condições climáticas instáveis, irregularidade temporal das chuvas, baixa umidade relativa do ar, vegetação com presença de arbustos com galhos retorcidos e poucas folhas (caatinga) e temperaturas elevadas em grande parte do ano.

**Figura. 1 - Mapa do semi-árido.**



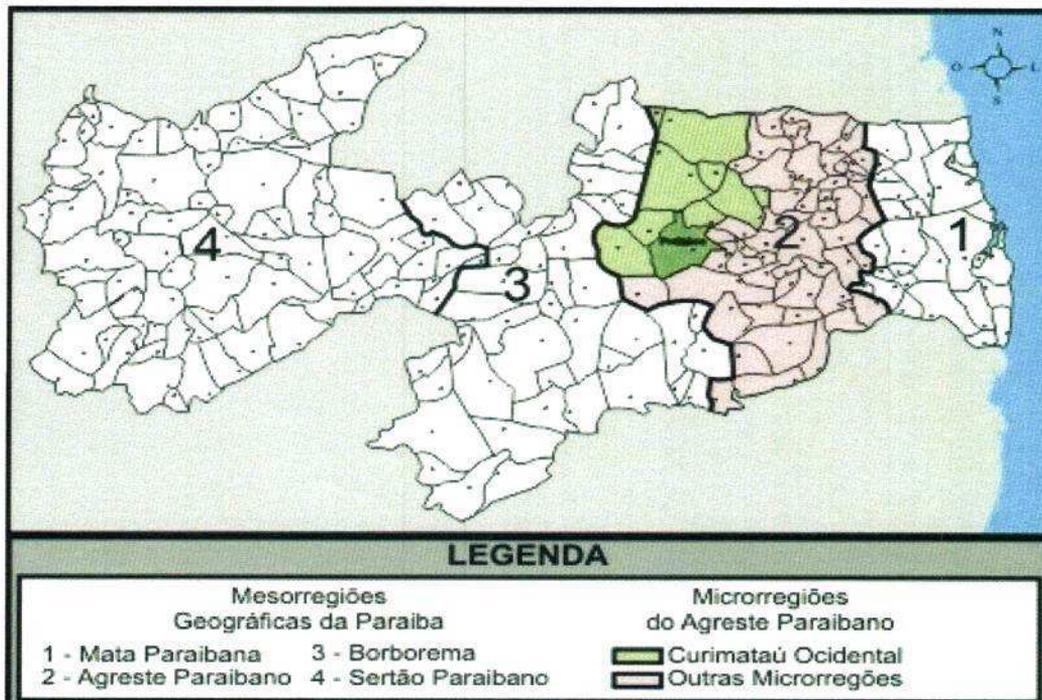
Fonte: NOVA DELIMITAÇÃO DO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO (MI, 2005).

A escassez e a qualidade da água encontradas na região são uma realidade longe de ser modificada, visto que a irregularidade das chuvas promove eventos de precipitação intensos e longos períodos de seca. As consequências também refletem na dificuldade que a fauna e a flora encontram para se manterem na região.

A erosão dos terrenos causa efeitos diretos na redução da produtividade agrícola e pecuária além de consequências negativas para os recursos ambientais. A terra transportada pelas enxurradas também provoca sérios danos à qualidade da água, poluindo os reservatórios e os cursos de água (ROCHA, 2011).

Neste cenário encontra-se a região do Curimataú paraibano (Fig. 2), localizada no Nordeste do Estado da Paraíba onde as condições e quantidade da água encontrada não são satisfatórias devido à irregularidade espacial e temporal das chuvas.

**Figura 2 - Mapa demarcando a Microrregião do Agreste Paraibano Curimataú Ocidental.**



Fonte: (www.pocinhosfm.com)

O Estado da Paraíba apresenta alguns reservatórios de água, dentre os quais podemos citar o açude Boqueirão do Cais que está localizado no município de Cuité (Fig. 4) próximo da zona urbana.

UFCC / BIBLIOTECA

O Município de Cuité encontra-se no centro norte do estado da Paraíba (Brasil), mesorregião agreste paraibano e microrregião do Curimataú Ocidental. Limita-se com o Estado do Rio Grande do Norte e os municípios de Cacimba de Dentro (45 km), Damião (27 km), Barra de Santa Rosa (29 km), Sossego (32 km), Baraúna (22,5 km), Picuí (23 km) e Nova Floresta (7 km). Cuité possui uma área de 735,334 km, sua altitude é de 649 metros e o seu clima é quente e seco.

No município de Cuité, o censo (IBGE, 2010) registrou uma população total em torno de 19.946 habitantes, sendo 12.071 (60,5%) na zona urbana e 7.865 na zona rural, com uma densidade demográfica de 32,2 hab/km<sup>2</sup>. Foram contabilizados 5.091 domicílios particulares permanentes, dos quais 418 (8,2%) possuem esgotamento sanitário, 2.714 (53,3%) estão abastecidos pela rede geral de água e 3.118 (61,2%) domicílios têm lixo coletado. A principal atividade econômica é a agropecuária. Na agricultura destacam-se a produção de sisal, algodão, mandioca, feijão e milho. Na pecuária destaca-se a criação de bovinos, caprinos e bovinos, com destaque para a criação de galináceos incluindo a produção de ovos.

O município de Nova Floresta, também localizado na microrregião do Curimataú Ocidental, apresentou uma população estimada em 10.533 habitantes, possui uma área territorial (km<sup>2</sup>) de 47,379 e uma densidade demográfica de 222,31 (hab/km<sup>2</sup>) (IBGE, 2010). O município está aproximadamente 500 metros de altitude acima do nível do mar, possui clima tropical de altitude.

Toda a área do Curimataú é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. Nos Vales dos rios e riachos, ocorrem os Planossolos, medianamente profundos, imperfeitamente drenados, textura média/argilosa, moderadamente ácidos, fertilidade natural alta e problemas de sais.

De acordo com a AESA, o estado da Paraíba esta dividido em onze bacias hidrográficas: Rio Paraíba; Rio Abiaí; Rio Gramame; Rio Miriri; Rio Mamanguape; Rio Camaratuba; Rio Guaju; Rio Piranhas; Rio Curimataú; Rio Jacu; Rio Trairi. As cinco últimas são bacias de domínio federal. (PARAÍBA, 2013)

### **Reservatórios**

Os reservatórios de acumulação de água construídos normalmente por barramentos em cursos de água é uma técnica milenar vista em todo o mundo. No Brasil é bastante

UFCC/BIBLIOTECA

vista na região semiárida. Os reservatórios são utilizados para usos múltiplos como, solucionar problemas relacionados com o abastecimento de água, controle de enchentes, geração de energia, entre outros.

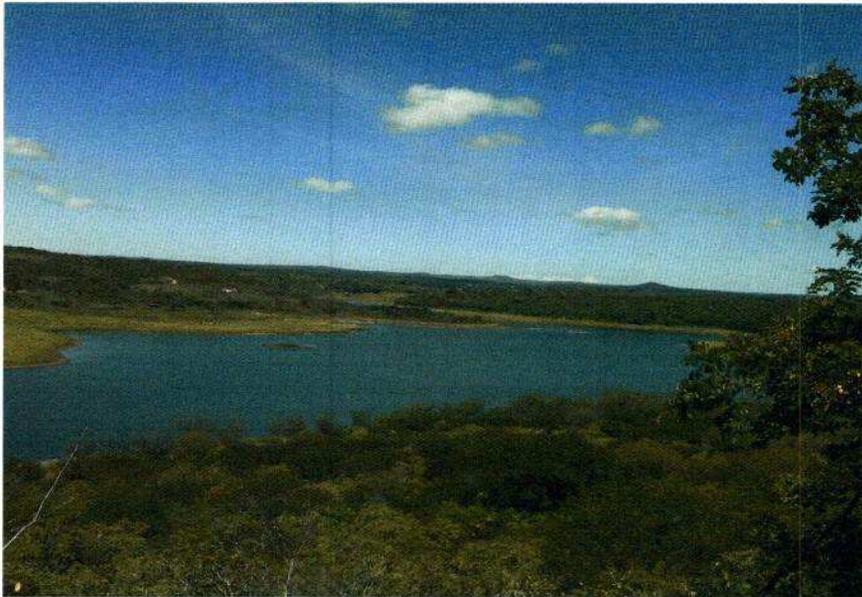
Dada a enorme importância dos reservatórios com as suas inúmeras utilidades, é fácil enxergar o quão se fazem necessários a determinação da qualidade da água, o monitoramento e a avaliação de impactos. Deste modo, é possível contribuir com a compreensão dos processos de interação que determinam o funcionamento desse tipo de ecossistema aquático e planejar ações que evitem a degradação contínua da qualidade da água.

O Reservatório Boqueirão do Cais (Fig. 3) desempenha um importante papel no fornecimento de água para os municípios de Cuité e Nova Floresta. Antes de ser destinada à rede de abastecimento [4.922 ligações em Cuité e 2.745 ligações em Nova Floresta, de acordo com a gerência regional Borborema da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA)], a água passa por um processo de tratamento seguindo as etapas descritas abaixo:

- 1º passo: a água do manancial é captada para um elevatório de água bruta, esse se encontra atrás da parede do reservatório. A partir desse momento ocorre o primeiro adicional de cloro (uma pré-cloração) na água armazenada.
- 2º passo: a água é transferida para a estação de tratamento. Sendo estocada no elevatório de água tratada. Nesse momento, a água recebe mais produtos químicos para o controle de parâmetros.
- 3º passo: a água passa por uma filtragem e recebe mais duas dosagens de cloro.
- 4º passo: a água chega até o reservatório central (caixa d'água) e logo em seguida vai para a rede de distribuição e ligações domiciliares.

Os produtos químicos aplicados por todo o processo de tratamento são: Sulfato de Alumínio Líquido aplicado nas Grandes Estações, Sulfato de Alumínio Sólido aplicado nas Estações de Médio e Pequeno Porte, Cal Hidratada, e Cloro ou Hipoclorito de Cálcio. A quantidade de cada produto é determinada após análises e exames dos parâmetros, quinzenalmente por todo o processo. Os parâmetros analisados são o pH, Cloro Residual, Cor, Turbidez, Coliformes Totais e Coliformes Fecais.

**Figura. 3 - Reservatório Boqueirão do Cais. Cuité/2013.**



### **Indicadores de qualidade de água**

Nos ecossistemas aquáticos a presença, a ausência e a densidade de uma espécie podem trazer informações importantes sobre o ambiente, isso porque as espécies respondem fielmente aos parâmetros ambientais. Quando se encontra um ecossistema dominado quantitativamente por poucas espécies provavelmente esse é um ambiente que se encontra em estresse podendo ser ele, ambiental, biológico ou antropico. Espécies que tem exigências ambientais específicas são vistas como indicadoras do meio.

Os ambientes aquáticos são normalmente habitados por variadas bactérias, essas se fazem importantes na cadeia alimentar e algumas delas se alimentam de matéria orgânica. Porém, quando a dinâmica de um determinado corpo d'água é alterada pela entrada de esgotos ou outras fontes difusas de poluição, as bactérias em excesso, muitas vezes com a presença de possíveis patógenos, comprometem a qualidade da água para o consumo humano.

Bactérias coliformes – totais e/ou fecais – podem servir como indicadores importantes para qualquer tipo de ecossistema. Tradicionalmente nos ecossistemas aquáticos estes microrganismos se tornam bioindicadores cruciais para a determinação da potabilidade da água.

As Bactérias do grupo dos coliformes fecais vivem no interior do intestino, auxiliando o processo de digestão. Naturalmente elas são eliminadas através das fezes, se corpos de água recebem esgoto conseqüentemente receberão coliformes. Portanto a confirmação da presença de coliformes na água significa, pois, que esse corpo de água recebeu matéria fecal.

### **Métodos rápidos para análises de água**

Os métodos rápidos para análise de água surgiram a partir da década de 70, como consequência da necessidade de se abreviar o tempo necessário para obtenção dos resultados analíticos e melhorar a produtividade laboratorial. Além desses objetivos, esses métodos visam também a simplificação do trabalho e a redução dos custos.

O uso das técnicas dos Substratos Cromogênicos permite determinar simultaneamente coliformes totais e coliformes fecais presentes em amostras de água, utilizando apenas um meio de cultura. O tempo necessário para obtenção dos resultados confirmados varia entre 18 e 28 horas, dependendo do produto comercial utilizado, representando grande vantagem pela rapidez do resultado e a possibilidade de correção de problemas existentes, principalmente em sistemas de abastecimento público.

O colilert<sup>®</sup> possui dois nutrientes que servem como fonte de carbono, para enzimas correspondentes. Os nutrientes ONPG e MUG são metabolizados pelas enzimas  $\beta$ -D-Galactosidase e  $\beta$ -D-Glucuronidase, respectivamente, promovendo mudança de coloração e emissão de fluorescência quando submetidas à luz ultravioleta.

### **Divulgação Científica**

Independente da área que a pesquisa científica seguir, deve ser levada em consideração a necessidade de divulgação dos dados obtidos, visto que todo trabalho científico é um bem comum e deve estar ao alcance e abstração de todo e qualquer cidadão. A popularização dessas informações visa a conscientização das pessoas que habitam o entorno dos reservatórios.

A divulgação científica é um instrumento valioso que ajuda a disseminar informações, moldando a linguagem complexa da ciência com expressões mais populares. As suas ações buscam favorecer o entendimento e absorção de informações técnicas e científicas, ampliando para a sociedade a assimilação da vida cotidiana dos indivíduos com as informações, antes não tão bem esclarecidas.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como finalidade avaliar a atual situação encontrada na água destinada ao abastecimento dos municípios de Cuité e Nova Floresta/PB com relação à presença ou ausência de coliformes totais e fecais, bem como realizar a divulgação científica dos dados obtidos para professores e alunos de escolas públicas desses municípios no intuito de promover conscientização ambiental.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a qualidade microbiológica da água da nascente de um dos córregos que levam água ao reservatório Boqueirão do Cais, da água do próprio reservatório e da água distribuída pela rede de abastecimento do município de Cuité, após o tratamento, e fazer a divulgação científica dos dados obtidos.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar a presença de coliformes totais e coliformes fecais nas amostras de água coletadas, utilizando o método do substrato definido;
- Divulgar os dados da pesquisa de forma simplificada buscando a conscientização da população que usa essas águas, por meio de apresentações orais e debates sobre o tema;
- Reconhecer juntamente com a comunidade escolar que a qualidade de vida está ligada às condições de higiene e saneamento básico, percebendo as interações positivas e negativas que um corpo de água contaminado pode trazer a sua comunidade;
- Incentivar a comunidade escolar a adotar, por meio de atitudes cotidianas, medidas de valorização da qualidade da água.

### **3. REFERENCIAL TEORICO**

#### **3.1 Semiárido**

O semiárido é uma região antes conhecida como polígono da seca, domina 9 estados e castiga com sua rigorosidade 1133 municípios. A região tem como principal característica a escassez de água, a irregularidade e a baixa incidência de chuva. Por esse motivo há uma forte dependência da intervenção do homem sobre esse ambiente, garantindo assim, por meio de obras de infraestrutura, o armazenamento de água para abastecimento publico (ANA, 2009).

As secas de 1825, 1827 e 1830 marcaram a iniciativa das construções dos açudes no nordeste, tendo como objetivo criar fontes de água para abastecimento humano e demais usos produtivos durante tais períodos (ANA, 2009).

#### **3.2 Reservatórios de acumulação**

Os reservatórios são lagos artificiais criados por barramentos construídos nos cursos de água com o objetivo de solucionar problemas relacionados com o abastecimento de água, geração de energia, irrigação, controle de enchentes e regularização de vazões em rios. A construção de reservatórios é uma técnica milenar utilizada em todo o mundo. No Brasil, inúmeras represas foram construídas para geração de energia elétrica e para o armazenamento de água das chuvas (ROCHA, 2011).

Como os reservatórios são utilizados para usos múltiplos, a determinação da qualidade da água, a avaliação dos futuros impactos e o monitoramento permanente são fundamentais para a compreensão dos processos de integração que ocorrem entre os usos da bacia hidrográfica, os usos múltiplos e a conservação ou deterioração da qualidade da água. (TUNDISI, 2008).

#### **3.3 Qualidade de água**

A água pode ser testada em relação á contaminação fecal, pesquisando-se a presença de bactérias do grupo coliforme (coliformes). Como exemplo de coliformes temos a *E. coli* e outros membros fermentadores de lactose da família *Enterobacteriaceae*, como *Enterobacter* e *Klebsiella* spp. Estas bactérias, normalmente,

vivem no trato intestinal de animais e do ser humano, e portanto sua presença em água potável é uma indicação de que a água está contaminada com fezes. A água é considerada potável se contiver 1 coliforme ou menos por 100 mL de água. (BURTON, 2005).

É necessário também manter um local permanente de referencia, não impactado, que possibilite uma comparação continua com o ecossistema impactado (TUNDISI, 2008).

### 3.4 Microrganismos

Os primeiros a utilizar os estudos de bactérias em um ecossistema aquático para avaliar a resposta a poluição orgânica foram Kolkwitz e Marsson (1909). Posteriormente, em 1950, este conceito - *o saprobien systems* – foi expandido por Folkowitz, seguindo-se inúmeros estudos que provaram codificar sistemas biológicos capazes de responder, por exemplo, ao impacto da mineração e de metais pesados, ou aos efeitos da poluição orgânica (TUNDISI, 2008).

O termo microrganismos indicadores refere-se a um tipo de microrganismo cuja presença na água é evidência de que ela está poluída com material fecal de origem humana ou de outros animais de sangue quente. Este tipo de poluição indica que qualquer microrganismo patogênico que ocorre no trato intestinal desses animais pode também estar presente. (PELCZOR, 1997).

Segundo Pelczor (1997), algumas das características importantes de um organismo indicador são:

1. Está presente em águas poluídas e ausentes em águas não - poluídas (potável)
2. Está presente na água quando os microrganismos patogênicos estão presentes.
3. O numero de microrganismos indicadores está correlacionado com o índice de poluição.
4. Sobrevive melhor e por mais tempo na água do que os microrganismos patogênicos.
5. Apresenta propriedades uniformes e estáveis.

6. Geralmente é inofensivo ao homem e a outros animais.
7. Está presente em maior numero do que os patogênicos (sendo facilmente evidenciado).
8. É facilmente evidenciado por técnicas laboratoriais padronizadas.

#### **3.4.1 Coliformes totais**

O grupo dos coliformes totais é um subgrupo da família Enterobacteriaceae, inclui 44 gêneros e 176 espécies. No grupo dos coliformes totais estão apenas as enterobactérias capazes de fermentar a lactose com produção de gás, em 24 a 48 horas a 35°C. Mais de 20 espécies se encaixam nessa definição, dentre as quais encontrando-se tanto bactérias originárias do trato gastrointestinal de humanos e outros animais de sangue quente (*Escherichia coli*), como também bactérias não entéricas (espécies de *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* e *Serratia*, dentre outras). (SILVA, 2010).

A capacidade de fermentar a lactose pode ser verificada pela formação de gás e/ou ácidos, nos meios de cultivo contendo lactose. Essas características são utilizadas nos métodos tradicionais de contagem de coliformes totais. Os métodos mais modernos detectam diretamente a atividade da enzima  $\beta$ -galactosidase, envolvida no metabolismo fermentativo da lactose, incorporando substratos para a enzima nos meios de cultivo. Um desses substratos é o ONPG (orto-nitrofenil- $\beta$ -D-galactopiranosídeo) que, quando degradado pela  $\beta$ -galactosidase, resulta num produto de reação amarela. (SILVA, 2010).

#### **3.4.2 Coliformes fecais**

O grupo dos coliformes termotolerantes, comumente chamados de coliformes fecais, é um subgrupo dos coliformes totais, restritos aos membros capazes de fermentar a lactose em 24 horas a 44,5 – 45,5°C, com produção de gás. Essa definição objetivou, em principio, selecionar apenas as enterobactérias originárias do trato gastrointestinal (*E. coli*), porem atualmente sabe-se que o grupo inclui membros de origem não fecal (varias cepas *Klebsiella pneumoniae*, *Plantoea agglomerans*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae* e *Citrobacter freundii*). Em função disso, o termo coliformes fecais tem sido, gradativamente, substituído por coliformes termotolerantes. (SILVA, 2010).

#### **3.4.3 *Escherichia coli***

*E. coli* está incluída tanto no grupo dos coliformes totais quanto no dos coliformes termotolerantes. Seu habitat natural é o trato intestinal de animais de sangue quente, embora também possa ser introduzida nos alimentos a partir de fontes não fecais. Os métodos mais modernos diferenciam *E. coli* através de verificação da atividade da enzima  $\beta$ -glicuronidase, produzida por 96% das cepas, incluindo as anaeróbicas (SILVA, 2010).

O grupo das bactérias coliformes são caracterizadas como bacilos Gram – negativos não - esporulados, facultativos, que fermentam a lactose com produção de ácido e gás em um período de 48 h a 35°C. A *E. coli* é um habitante normal do trato intestinal de humanos e outros animais de sangue quente e, assim, é considerada um tipo fecal de coliforme. (PELCZOR, 1997)

A bactéria *E. coli* é o organismo utilizado como indicador, em todo o mundo, pois satisfaz as exigências ideal de poluição. Outras bactérias tem sido sugeridas e algumas vezes utilizadas como indicadores de poluição. Estas incluem *Streptococcus faecalis* e *Clostridium perfringens*; ambas são habitantes normais do intestino grosso do homem e de outros animais. Outros membros do grupo coliforme, por exemplo, *Enterobacter aerogenes*, encontram-se amplamente distribuídos na natureza, são encontrados no solo, na água, nos cereais e também no trato intestinal humano e de outros animais e são considerados coliformes não – fecais. Estas espécies carregam entre si características culturais e morfológicas muito parecidas. (PELCZOR, 1997).

### 3.5 Microrganismos indicadores

Os testes para pureza de água utilizados, atualmente, visam detectar organismos indicadores específicos. Existem vários critérios para um organismo indicador. O mais importante critério é que o organismo esteja consistentemente presente em números consistentes nas fezes humanas, de forma que sua detecção seja uma boa indicação que resíduos humanos estão sendo introduzidos nas águas. O organismo indicador também deve viver na água pelo menos tão bem quanto os patógenos. (TORTORA, 2005).

*E. coli* foi inicialmente introduzida como indicador em 1892 na Austrália e em 1895 os estados unidos. Foi usada para indicar a contaminação da água por material fecal e, conseqüentemente, alertar para a presença potencial de patógenos entéricos

(*Salmonella*, por exemplo). O padrão foi mudado para coliformes totais em 1915, pelo U.S. Public Health Service, baseado na premissa (questionável) de que todos os coliformes apresentavam igual valor como indicadores de contaminação fecal. (SILVA, 2010).

A razão da escolha desse grupo de bactérias como indicador de contaminação da água deve-se aos seguintes fatores [Manual de análise de água, FUNASA]:

- Estão presentes nas fezes de animais de sangue quente, inclusive os seres humanos;
- Sua presença na água possui uma relação direta com o grau de contaminação fecal;
- São facilmente detectáveis e quantificáveis por técnicas simples e economicamente viáveis, em qualquer tipo de água;
- Possuem maior tempo de vida na água que as bactérias patogênicas intestinais, por serem menos exigentes em termos nutricionais, além de ser incapazes de se multiplicarem no ambiente aquático;
- São mais resistentes à ação dos agentes desinfetantes do que os germes patogênicos.

### 3.6 Métodos de análise

O método utilizado na avaliação bacteriológica se deu através da tecnologia de substrato definido (DST), ele analisa simultaneamente os coliformes totais e a *E. coli*. É uma tecnologia disponível desde a década de 90 é um método incluído no APHA.

Substratos cromogênicos e fluorogênicos – são compostos adicionados aos meios de cultura para verificar a produção de enzimas características de certos grupos ou espécies de microrganismos. Quando utilizados como substrato por essas enzimas, são formados produtos de reação coloridos ou fluorescentes, que permitem detectar a ocorrência da reação. Os utilizados na presente pesquisa foram: MUG (4-metilumbeliferica- $\beta$ -D-glicuronídeo) – substrato fluorogênico para a enzima  $\beta$ -glicuronidase, característica de *E. coli*. O produto formado na reação é azul fluorescente sob luz UV (336 nm). ONPG (Orto-nitrofenil- $\beta$ -D-galactopiranosídeo) – substrato cromogênico para a enzima  $\beta$ -galactosidase, característica dos coliformes totais. O produto formado na reação é amarelo. (SILVA, 2010).

O método validado pela AOAC foi o da Idexx Laboratories Inc., comercializado como COLILERT®. O *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, entretanto não indica uma marca específica do substrato, podendo ser usada qualquer marca, desde que comprovado desempenho equivalente. (SILVA, 2010).

Método do substrato cromogênico. Para a determinação de coliformes totais e *Escherichia coli* em água, um método extremamente simples é o do substrato cromogênico e fluorogênico (COLILERT®) AOAC 991.15. É uma técnica cultural baseada na adição de um meio de cultura definido e diferencial à amostra, em que o exato balanceamento entre todos os componentes garante a especificidade do resultado. O meio contém dois substratos para enzimas: a) orto-nitrofenil-β-D-galactopiranosídeo (ONPG), substrato para a enzima B-galactosidase dos coliformes, cujo produto de reação é amarelo. b) 4-metilumbeliferil-B-D-glicuronídeo (MUG), substrato para a enzima B-glicuronidase de *E. coli*, cujo produto de reação é fluorescente sob luz UV. O ensaio pode ser feito de duas formas: a) Presença/ausência em 100 mL, adicionado-se o meio de cultura à 100 mL da amostra ( o meio desidratado estéril é comercializado em ampolas, na quantidade necessária para 100 mL de amostras). b) Número mais provável (NMP) em 100 mL, fracionando-se os 100 mL em 10 alíquotas de 10 mL. (SILVA, 2010).

### 3.7 Divulgação científica

A etapa de comunicação dos resultados de uma investigação, pode ser denominada de divulgação científica. O fato de incluir a pesquisa e o pesquisador na cena e no debate torna a atividade completa para o bem comum. A forma mais casual de comunicação científica são os artigos, tendo como meio as revistas, assim deixando uma grande parte da população fora de suas informações. O ambiente escolar torna as informações úteis para toda uma comunidade objetivada (CANDOTTI, 1993).

É fundamental destacar o papel da linguagem criando uma apropriação histórica tanto da tradição oral quanto escrita. Historicamente essas tradições marcam a legitimação e controle de poder ao manterem articulações políticas e sociais que substituíram ou promoveram modelos de sociabilidade (FERRARI, 2010).

Atualmente a Divulgação de Conhecimentos Científicos e Tecnológicos tornou-se questão central de pesquisas na área de Educação em Ciências com publicações em

anais de eventos da área, como também em periódicos nacionais e internacionais. As tendências variam, e abordam desde preocupações com as diversas fontes de divulgação científica que adentram no campo da educação não formal, às que enfocam os diferentes estudos sobre divulgação científica e o ensino de ciências. “No Brasil, já é possível localizar nos eventos eixos temáticos especificamente voltados para a DC, bem como identificar artigos sobre as relações entre os diferentes meios utilizados para a divulgação não formal da ciência”, diga-se divulgação não formal da ciência os museus, revistas, jornais e exposições científicas entre outros (NASCIMENTO, 2010).

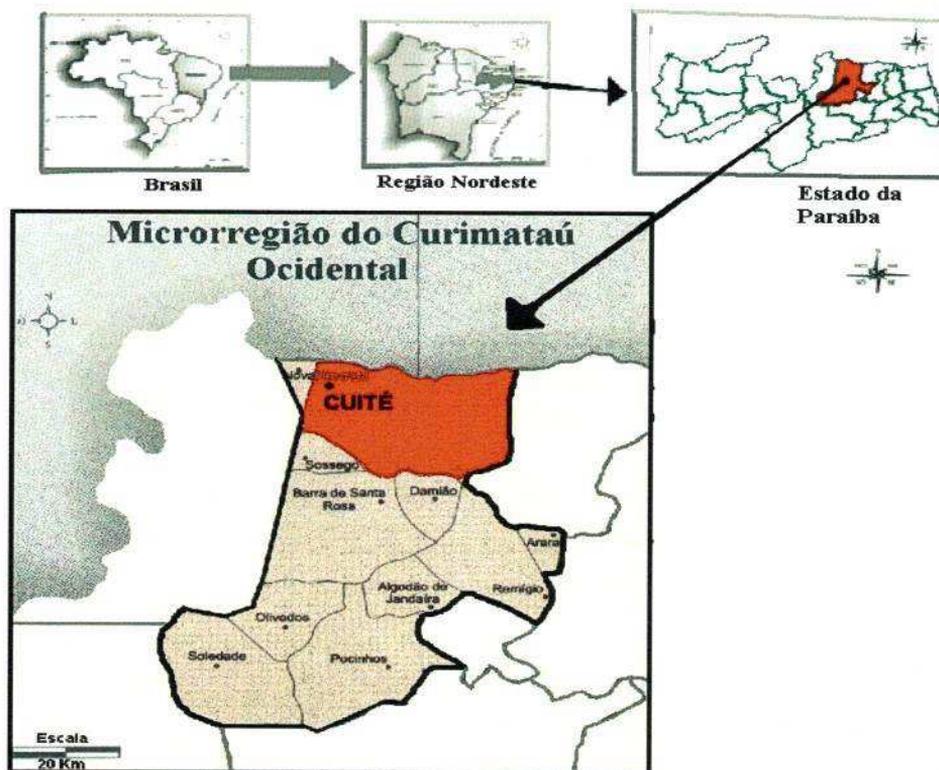
## **4. METODOLOGIA**

### **4.1 - Área de estudo**

O reservatório Boqueirão do Cais (6°26'10"S e 36°17'53"O) foi inaugurado no ano de 1985 com o objetivo de sanar os problemas da população de Cuité quanto a falta de água. O município encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do rio Jacu, esse tem a sua área estimada em 977,31 km<sup>2</sup>. O reservatório é responsável pelo abastecimento de água nas cidades de Cuité e Nova Floresta, com capacidade para armazenar 12.367.300 m<sup>3</sup> de água. A sua última “sangria” foi em janeiro de 2004. Dados da AESA de 26 de abril de 2012 mostraram que o Boqueirão do Cais apresentava 33,9% correspondente a 4.197.505 m<sup>3</sup>. Em agosto de 2012 o percentual do volume total estava em 28,6%.

O reservatório Boqueirão do Cais (Fig. 5A), a nascente Olho d'água da Bica (Fig. 5B), e a rede de abastecimento dos municípios de Cuité e Nova Floresta/PB foram os pontos escolhidos para o desenvolvimento desta pesquisa.

**Figura. 4 - Localização geográfica do município de Cuité – PB sob uma perspectiva Brasil, estado da Paraíba e Microrregião do Curimataú Ocidental paraibano.**



Fonte: FONSÊCA, 2011.

**Figura. 5 - Locais selecionados para desenvolvimento desta pesquisa. (A= Açude Boqueirão do Cais, visão geral; B= Olho D'água da Bica, marcado com um círculo laranja).**

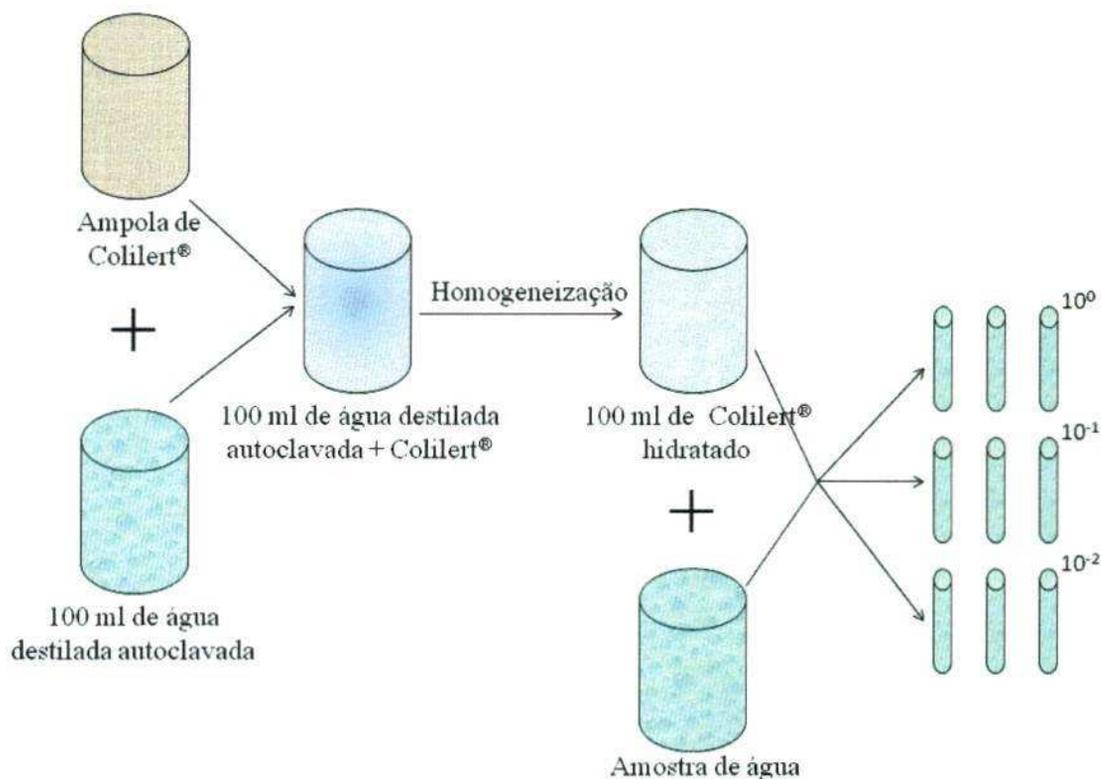


Fonte: SOFTWARE GOOGLE EARTH. FEVEREIRO DE 2012 (A, B).

## 4.2 - Amostragem

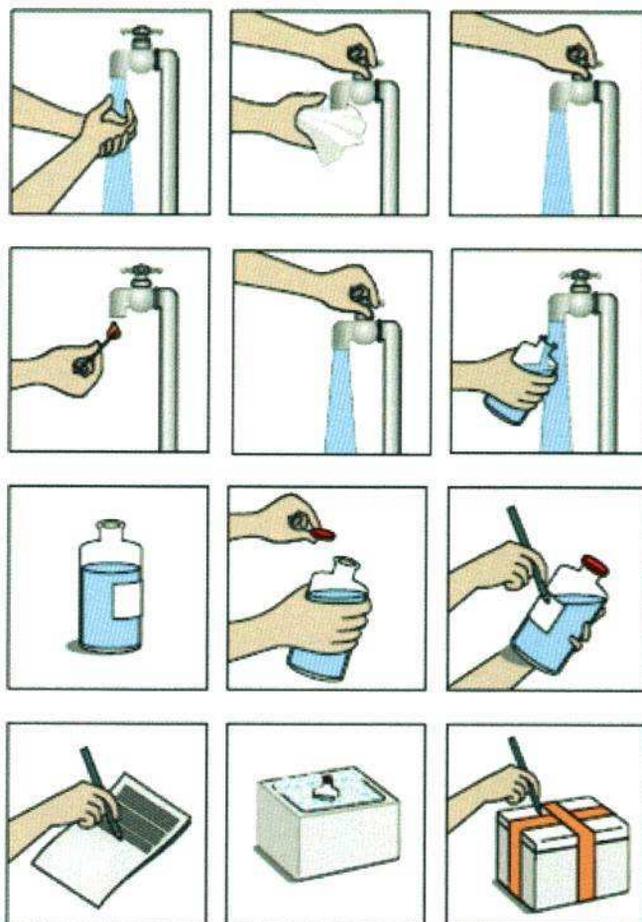
Aliquotas de água (200 ml) foram coletadas mensalmente, em três pontos específicos, o Açude Boqueirão do Cais, Olho D'água da Bica e o sistema de abastecimento de água, entre os meses de outubro/2011 a janeiro/2012, em garrafas âmbar estéreis, devidamente acondicionadas no gelo e transportadas para o laboratório de Microbiologia da Universidade Federal de Campina Grande, campos - Cuité e processadas, em no máximo duas horas, após a coleta. Para cada amostra foi realizado a caracterização do fator biológico, presença ou ausência de coliformes totais e fecais. No laboratório, o método cromogênico foi devidamente preparado, uma ampola de colilert<sup>®</sup> é adicionada a 100ml de água destilada autoclavada, obtento assim o colilert<sup>®</sup> hidratado, pronto para uso. Logo após, as amostras de água juntamente com o colilert<sup>®</sup> hidratado, foram inoculadas de acordo com as diluições  $10^0$ ,  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  em tubos de ensaio. Cada fração teve três replicas (Fig. 6). Em seguida, são levadas a estufa microbiológica onde permaneceram por 24 horas. Esse processo foi repetido em todas as amostras de água durante todo o período da pesquisa.

**Figura. 6 - Esquema de preparação das amostras microbiológicas.**



O Procedimento para as coletas de água do sistema de abastecimento. Seguiu da seguinte forma. Primeiro passo foi a higienização das mãos com água e sabão, seguindo da limpeza da torneira com um pedaço de algodão embebido em álcool. Deixou-se a torneira ligada durante 1 a 2 minutos para que a água pudesse escorrer, ao fechar a torneira a mesma foi flambada e em seguida aberta novamente, deixando-a aberta por mais 2 ou 3 minutos. Em seguida a coleta de água foi realizada. A amostra era identificada com, o ponto coletado, data da coleta, hora e estado do tempo. Logo após, acondicionada em gelo e enviada para o laboratório. O tempo de coleta e a realização das análises levaram no máximo 2 horas.

**Figura 7 - Ilustração de como ocorreram as coletas do sistema de abastecimento.**

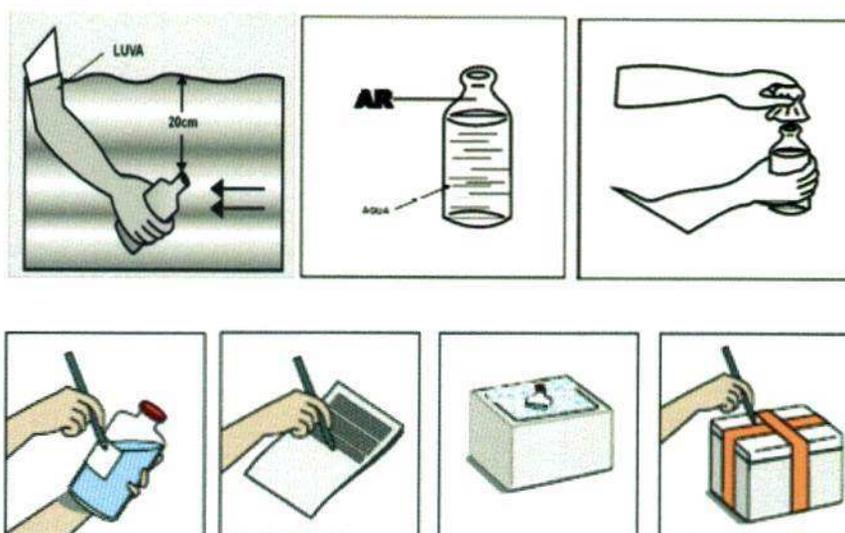


Fonte: (BRASIL, 1998)

O Procedimento para as coletas de água dos pontos, Olho da Água da Bica e do Reservatório Boqueirão do Cais. Seguiu da seguinte forma. Primeiro passo, ao chegar

no ponto de coleta, com o material anteriormente preparado, a garrafa foi inserida no corpo de água, próximo a sua margem, onde ao inserir a garrafa para coleta, o antebraço ficasse imerso a água (fig. 8) podendo assim coletar a água desejada. Amostra era identificada com, o ponto coletado, data da coleta, hora e estado do tempo. Logo após, acondicionada em gelo e enviada para o laboratório. O tempo de coleta e a realização das análises levaram no máximo 2 horas.

**Figura 8 - Ilustração de como ocorreram as coletas nos pontos Olho da Água da Bica e Reservatório Boqueirão do Cais.**



Fonte: (BRASIL, 1998)

A portaria nº 518/04, do Ministério da Saúde regulamenta a portabilidade de água para consumo humano quando está se encontra isenta de coliformes totais e fecais em 100ml de água. (BRASIL, 2004).

#### 4.3 - Divulgação científica

A divulgação científica foi realizada de forma oral com explicações de termos, formas de conservação e a situação encontrada sobre o tema em questão na região, por meio de uma apresentação em slides, utilizando uma linguagem simples para melhor entendimento do método científico. Logo após as apresentações, foram abertos debates para que houvesse uma interação a com a comunidade escolar.

As atividades de exposição seguidas de debates foram realizadas na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Rolderick de Oliveira, localizada no Município de Nova Floresta – PB e na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Orlando Venâncio dos Santos, município de Cuité – PB. A explanação teve como alvo estudantes e professores de 11 turmas de 2º e 3º anos do ensino médio.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises microbiológicas determinando a presença ou ausência de C.T. (Coliformes Totais) e C.F (Coliformes Fecais). podem ser observadas na tabela 1. As amostras microbiológicas foram obtidas respectivamente, em águas do Olho Da Água da Bica, reservatório Boqueirão do Cais e do sistema de abastecimento (CAGEPA) em de Outubro/2011, Novembro/2011, Dezembro/2011 e Janeiro2012.

**Tabela 1 – Determinação de presença ou ausência de C.T. e C.F. em todos os pontos de coleta por todo o tempo da pesquisa.**

		OUTUBRO/2011			NOVEMBRO/2011			DEZEMBRO/2011			JANEIRO/2012		
		O.D.	RES.	SIS.	O.D.	RES.	SIS.	O.D.	RES.	SIS.	O.D.	RES.	SIS.
Coliformes Totais - CT	10 <sup>0</sup>	-	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+
	10 <sup>-1</sup>	-	+	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+
	10 <sup>-2</sup>	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+
Coliformes Fecais - CF	10 <sup>0</sup>	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
	10 <sup>-1</sup>	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
	10 <sup>-2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-

### LEGENDA

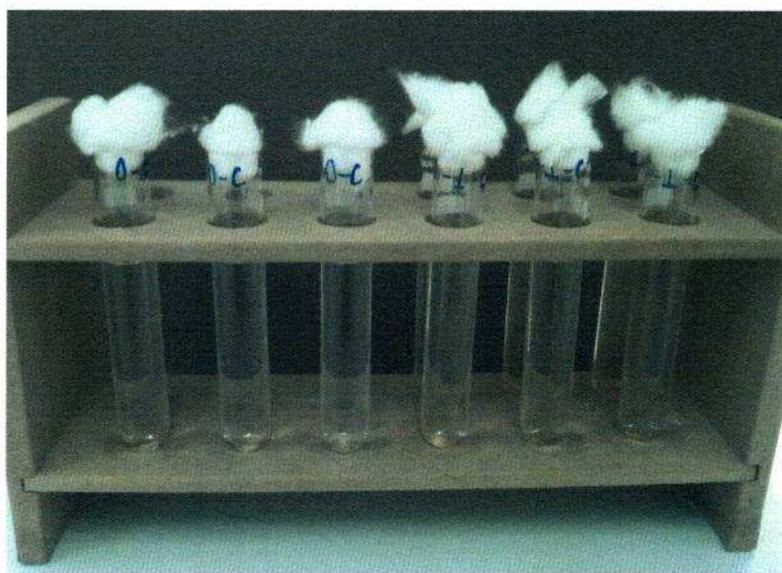
O.D. = Olho de Água da Bica; RES.= Reservatório Boqueirão do Cais; SIS.= Sistema de Abastecimento de Água – CAGEPA.

## 5.1. NASCENTE

No Olho d'água da Bica, nos meses de Outubro, Novembro e Dezembro de 2011, notou-se que a ausência de coliformes totais ou fecais foi total nas amostras (Fig. 9). Nas amostras do mês de janeiro de 2012, foi confirmada a presença para coliformes totais, apenas na amostra diluída na diluição  $10^0$  (Fig. 10) e ausência para coliformes fecais em todas as diluições. Isso pode ser justificado pela crescente vegetação do local, pois o ambiente em que o Olho da Água da Bica esta inserido é uma área de preservação. Levando em consideração que as bactérias do grupo coliforme são encontradas no solo e em vegetais, algumas apresentando capacidade de se multiplicar na água com altos teores de nutrientes. A mesma amostra foi exposta a luz ultravioleta e não foi determinada a presença de coliformes fecais.

Em estudo de avaliação de qualidade de água de três nascentes no município de Campo Mourão/PR, foi encontrada contaminação por coliformes em todas as amostras. Foi observado, no entanto, que estas águas estão sendo utilizadas diretamente para o consumo humano no local, pois são as únicas fontes de água para essas famílias (ROGER *et al.*, 2006).

**Figura 9 - Representação das amostras de água submetidas a avaliação de presença/ausência de bactérias coliformes, no ponto de coleta, Olho da Água da Bica. Indicação de ausência de bactérias do grupo coliformes.**



**Figura 10 - Representação da amostra de água submetida a avaliação de presença/ausência de bactérias do grupo coliformes, do ponto de coleta, Olho da Água da Bica no mês de Janeiro/2012. Indicação de presença de coliformes totais através da coloração “amarela”.**



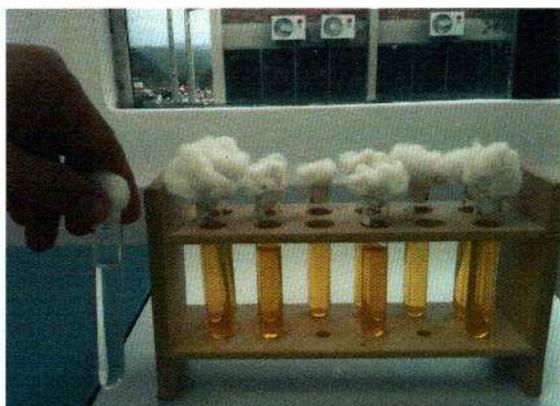
## 5.2. RESERVATORIO BOQUEIRÃO DO CAIS

No ponto de coleta do reservatório Boqueirão do Cais pode-se observar, respectivamente para todos os meses da presente pesquisa, a presença de coliformes totais em todas as frações de diluição propostas,  $10^0$ ,  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  (Fig. 11A). A gradativa diminuição do volume do reservatório e as possíveis fontes difusas de poluição podem ter contribuído para essa presença.

A análise de coliformes fecais no reservatório indicou a presença do grupo de bactérias coliformes fecais, tendo como representante a bactéria *Escherichia coli*. Como pode ser visto na tabela 2, no mês de outubro e dezembro a presença de coliformes fecais foi confirmada nas diluições de  $10^0$ ,  $10^{-1}$  (Fig 11.B), já no mês de Janeiro/2012 a presença de coliformes fecais pode ser vista em todas as facões de diluições  $10^0$ ,  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ .

**Figura 11 - Representação das amostras de água submetidas a avaliação de presença/ausência de bactérias do grupo coliformes, no ponto de coleta, reservatório Boqueirão do Cais. Indicação da presença de coliformes totais através da coloração “amarela” (Fig. A) e coliformes fecais, através da fluorescência azulada, após a exposição das amostras a luz UV (Fig. B).**

A



B



**Tabela 2 – Quantidade de tubos que confirmaram a presença de coliformes totais (CT) e coliformes fecais (CF) no reservatório Boqueirão do Cais, durante o período de outubro de 2011 a janeiro de 2012.**

Meses/ano	CT			CF		
	$10^0$	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^0$	$10^{-1}$	$10^{-2}$
Outubro/2011	3	3	3	2	1	0
Novembro	3	3	3	0	0	0
Dezembro	3	3	3	2	2	0
Janeiro/2012	3	3	3	3	1	1

Tendo em vista que o reservatório encontra-se em uma área onde famílias de agricultores, pescadores, possuem suas residências e mantêm criações de animais como vaca, porco, galinha, cachorro, entre outros. Essas famílias não possuem rede coletora de esgotos fazendo, portanto, uso de fossas, sumidouros e valas negras com destino final de seus dejetos as águas do reservatório. A contaminação nas águas do reservatório reflete uma situação de risco a saúde da população que vive nas suas margens, pois as mesmas utilizam suas águas para o consumo diário (essas famílias não possuem encanação, não tendo assim água tratada) e como lazer.

Um estudo realizado sobre o abastecimento de águas do município de Cuité, no ano de 2010, avaliou os fatores físico-químicos e microbiológicos em pontos no reservatório Boqueirão do Cais e da rede de distribuição de águas (CAGEPA). O levantamento das análises foram semelhantes ao do presente estudo. Todas as amostras foram positivas para a presença de coliformes totais e fecais. Verificou-se ainda que essas águas recebem lançamento de carga orgânica de residências próximas as suas margens, além dos resíduos da criação de animais como porco, vaca e galinha.

Os resultados obtidos, no presente trabalho no ponto do reservatório, indicam que a situação retratada por Silva (2010) ainda persiste, ou seja, a contaminação microbiológica encontrada no reservatório apresenta poluentes orgânicos. A consequência disso é que a má utilização e a exploração inadequada do solo próximo ao reservatório, certamente, refletiu na qualidade da água deste importante recurso hídrico.

A concentração de coliformes termotolerantes representa o principal problema no tratamento da água do Reservatório Tanque Grande, localizado no município de Guarulhos/SP. Os valores encontrados por lá ultrapassam o limite permitido. Essa poluição foi atribuída, tendo como fonte principal, as atividades de criação de animais próximos aos tributários do reservatório, ocorrendo também atividades de recreação da população junto ao reservatório SAAD (2007). O mesmo sugere uma possível educação ambiental junto às propriedades rurais e à população frequentadora do reservatório. Ele também destaca que, deste modo, garante-se a manutenção da boa qualidade da água durante todo o ano e o menor custo de tratamento das águas.

Os resultados da determinação de *E. coli*, em uma avaliação da qualidade de água da bacia do rio Pirapó – Maringá, no estado do Paraná, indicou valores de coliformes fecais acima do limite estabelecido pela Resolução Conama nº 357/2005 para um corpo de água doce de Classe II. Este comportamento foi relacionado com a fonte poluidora de origem doméstica, lançamento de despejos no curso d'água, sendo essa possivelmente, a principal fonte de contaminação do rio Pirapó (ALVES, *et.al.* 2008)

A avaliação da qualidade da água feita no rio São Luiz e o rio Santa Maria da Vitória apresentou parâmetros microbiológicos em desconformidade com a legislação em decorrência dos despejos da cidade de Santa Maria de Jetibá, lançados “in natura” nos rios. A avaliação foi realizada em cinco pontos de amostragem em quatro

campanhas de campo, realizadas em abril/1999, junho/1999, setembro/1999 e janeiro/2000. Os resultados obtidos no monitoramento foram analisados e comparados com os limites estabelecidos pela resolução CONAMA 020/86 para águas da Classe 2 (MACINA, *et.al.* 2000)

### 5.3. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (CAGEPA)

Nas amostras de água do Sistema de Abastecimento foi visto que, em outubro/2011, a presença de coliformes totais ocorreu apenas na diluição  $10^0$ . No mês de janeiro/2012 confirmou-se a presença de coliformes totais nas diluições  $10^0$ ,  $10^{-1}$  e  $10^{-2}$ , estando ausentes coliformes fecais durante os meses de outubro, novembro e janeiro. Já o mês de dezembro/2011, coliformes totais foram encontrados nos tubos com diluições  $10^0$  e  $10^{-2}$ , e coliformes fecais apenas em  $10^{-2}$ . Em novembro/2011 os resultados foram todos negativos (tabela 3).

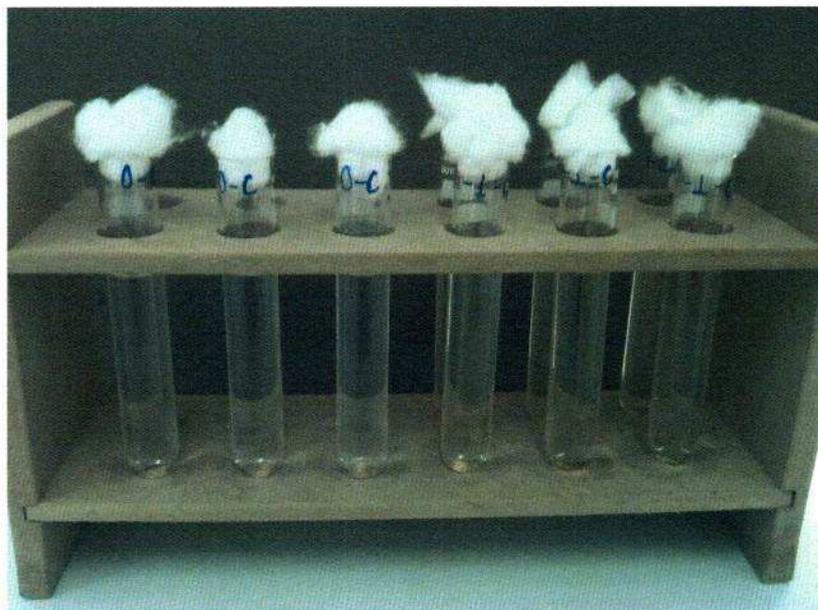
**Tabela 3 - Numero de tubos positivos e negativos para coliformes totais (CT) e coliformes fecais (CF) no ponto de coleta, sistema de abastecimento de água (CAGEPA) durante o período de outubro de 2011 a janeiro de 2012.**

Meses/ano	CT			CF		
	$10^0$	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^0$	$10^{-1}$	$10^{-2}$
Outubro/2011	1	0	0	0	0	0
Novembro	0	0	0	0	0	0
Dezembro	3	0	3	0	0	2
Janeiro/2012	3	3	2	0	0	0

A presença de bactérias coliformes na água de abastecimento publico indica uma contaminação em determinados períodos. Essa contaminação pode estar relacionada aos intervalos de tempo sem recebimento de água, passando dias sem essa manutenção natural dos tubos, favorecendo assim o desenvolvimento de algumas bactérias no interior das encanações.

BIBLIOTECA

**Figura 12: Representação da amostra de água submetida à avaliação de presença/ausência de bactérias do grupo coliformes, do ponto de coleta, sistema de abastecimento (CAGEPA) no mês de Novembro/2011. Indicação de ausência de bactérias do grupo coliformes.**



Silva (2010) levantou em seus estudos que moradores de residências dos municípios de Cuité e Nova Floresta afirmam que em alguns dias, as águas distribuídas em suas torneiras apresentavam uma coloração muito escura, supostamente causada por matéria orgânica dissolvida. Em sua pesquisa Silva levantou que essa matéria orgânica dissolvida na água, deposita-se na tubulação da rede, trazendo conseqüentemente contaminação bacteriológica, colocando também como causa para a contaminação, a falta de manutenção e falta de cuidados com o manuseio e higiene existente no próprio domicílio e, também pelo tipo de matéria que é empregado na construção das cisternas ou caixa d'água.

Os resultados de todas as análises da água de abastecimento público do Município de Nova Iguaçu., evidenciaram o teor de microrganismos (coliformes totais, coliformes fecais, pseudomonas). Diante do parâmetro analisado chegou-se a conclusão que a contaminação ocorre devido ao mau acondicionamento ou à contaminação residual na água de abastecimento (AGUILA, *et.al.* 2000).

De um modo geral observou-se a redução de 100% nos índices de contaminação fecal em uma avaliação da eficiência do tratamento da água na ETA José Loureiro da

Silva, através de parâmetros bacteriológicos. Isso mostra a grande eficiência da remoção desses organismos durante essa etapa do tratamento e a importância de seu acompanhamento periódico, para verificar a eficiência. As amostras de água tratada estão isentas de coliformes totais e fecais, obedecendo assim os padrões de potabilidade estabelecidos pelos órgãos responsáveis, que exige a ausência de coliformes na água a ser distribuída (ANDRIOTTI, *et.al.* 2004)

Os sistemas de tratamento do município de Guarapuava- Paraná e reservatórios na bacia do rio Santa Maria da Vitória se mostraram eficientes para o seu objetivo. No distrito Sede, as análises por amostragem demonstraram que o sistema de tratamento empregado (Convencional) está sendo eficiente no critério de desinfecção. O trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de amostras de água tratada e não tratada proveniente de comunidades urbanas e rurais, através de dados obtidos a partir de análises químicas e bacteriológicas (FAUZE. *et.al.* 2008).

#### **5.4. ATIVIDADES DE CONSCIENTIZAÇÃO**

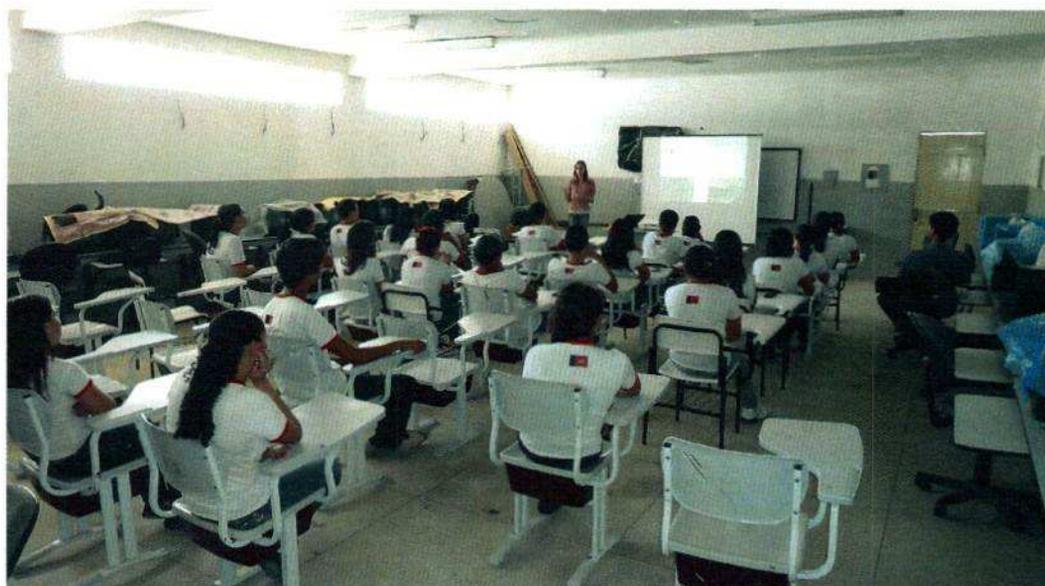
O público alvo das atividades de divulgação, buscando-se uma conscientização ambiental foi determinado pela maior faixa etária dos alunos das duas maiores escolas de ensino médio dos dois municípios, pois o nível de abstração deveria ser maior em função das informações abordarem microrganismos e a sua importância nos ambientes aquáticos.

As escolas alvo da conscientização foram a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Rolderick de Oliveira (Fig. 13), localizada na cidade de Nova Floresta, onde as atividades foram realizadas no dia 20 de Março de 2013, e a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Orlando Venâncio dos Santos, município de Cuité (Fig. 14), em 21 de março de 2013. Na primeira escola, um total de 130 alunos e 6 professores das turmas de 2º e 3º anos participaram dos debates. Na segunda escola, 200 alunos e 8 professores participaram das atividades.

**Figura 13 – Representação da Divulgação Científica. Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Rolderick de Oliveira, município de Nova Floresta/PB.**



**Figura 14 - Representação da Divulgação Científica. Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Orlando Venâncio dos Santos, município de Cuité/PB.**



A socialização de informações como essas, auxilia na construção de uma consciência pública de valorização dos bens biológicos (FONSECA, 2007). A educação ambiental no âmbito escolar, conscientizando principalmente os alunos, motivando-os para serem agentes contribuidores de pequenas ações tanto na escola como na

comunidade onde vivem, proporciona benefícios para toda população. No entanto, há muito que se fazer na escola de modo que se estenda para toda a comunidade (MOREIRA, 2012).

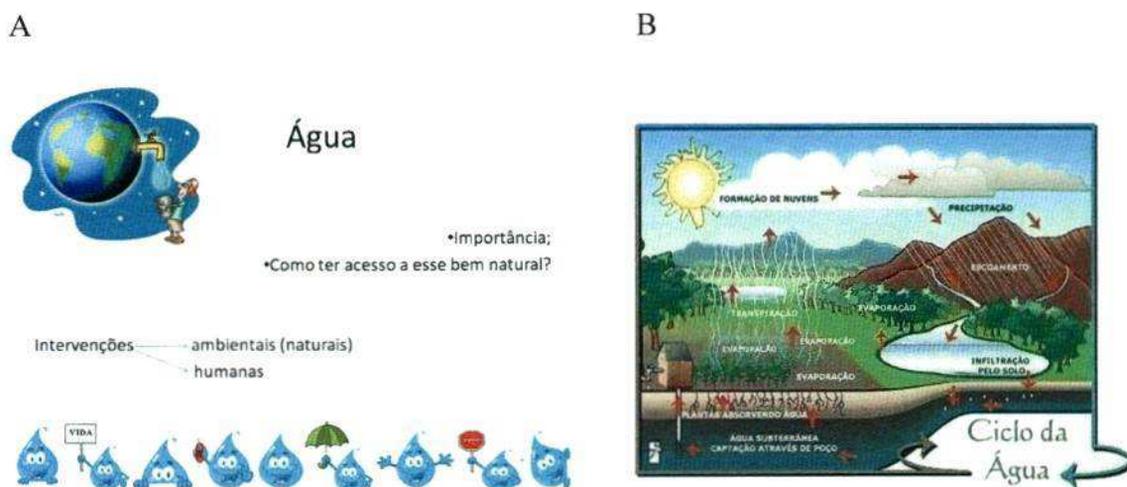
Aliadas à educação ambiental, as práticas de divulgação científica se destacam como iniciativas imprescindíveis na atual sociedade pela possibilidade de aproximar a universidade e as comunidades (SODRÉ-NETO E ARAÚJO, 2008).

A divulgação e a socialização da produção acadêmica são muito valiosas quando realizadas no contexto de cada comunidade, embora apresentem dificuldades no estabelecimento de parâmetros entre o que pensam os grupos de pesquisa, a caminhada que percorreram e estão percorrendo, como também as linhas teórico-metodológicas que orientam suas escolhas (MAZELIRA, 2008).

#### 5.4.1. Sobre água

Os estudantes foram informados sobre a sua importância para a manutenção da vida, qual a forma de obter esse bem natural, quais são os tipos de interferência que a água pode sofrer. Colocando diante disso, informações de suma importância para estímulos de conscientização de preservação do ambiente em discussão (Fig. 15. A, B)

**Figura 15 - Slides utilizados nas Atividades de Divulgação nas escolas (A. B).  
Relacionados a água.**

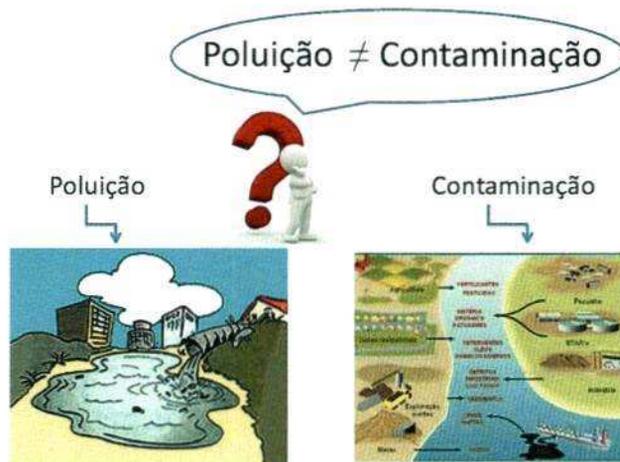


#### 5.4.2. Sobre poluição e contaminação

Foram feitas indagações sobre o que os termos realmente retratam. Deixando mais uma vez a importância de preservar e conscientizar o seu próximo. (Fig. 16)

JFCG/BIBLIOTECA

**Figura 16 - Slide utilizado nas Atividades de Divulgação nas escolas. Relacionados a poluição e contaminação.**



### 5.4.3. Sobre coliformes totais e fecais

Os alunos e professores foram questionados sobre o que são estes microrganismos; quais os seus ambientes naturais; quais as suas contribuições e desvantagens. Muitas das informações eram pouco conhecidas pelo público alvo ou pouco debatidas em seus cotidianos. (Fig. 17 A, B).

**Figura 17 - Slides utilizados nas Atividades de Divulgação nas escolas (A. B). Relacionados ao Grupo de bactérias Coliformes.**

A

Coliformes



- O que são?
- Onde encontrá-los?
- Quais suas contribuições para o ambiente?
- Quais as suas desvantagens?

B

Coliformes Fecais – CF  
*Escherichia coli*



- Onde se encontram?
- Qual sua contribuição para o amb
- Análises

UFCC/BIBLIOTECA



### 5.4.4. Sobre a situação encontrada no reservatório Boqueirão do Cais

Os professores e alunos receberam informações da situação encontrada no reservatório e dos dados da pesquisa como a determinação da presença e ou ausência de

bactérias coliformes em seu corpo de água. Diante das informações sobre o açude, retratar a situação também encontrada no sistema de abastecimento. Retomando mais uma vez a importância da conscientização refletindo assim em uma preservação do corpo de água em discussão (Fig. 18. A, B, C).

**Figura 18 - Slides utilizados nas Atividades de Divulgação nas escolas (A. B. C).  
Relacionados a pesquisa desenvolvidas.**

A



O que foi a pesquisa?

- Objetivos;
- Etapas;
- Importância da pesquisa.



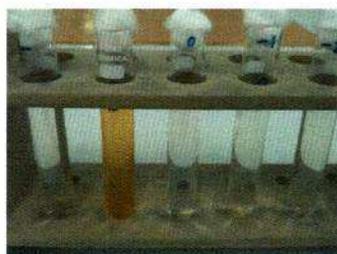
B

• Açude Boqueirão do Cais



C

• Sistema de Abastecimento - CAGEPA



#### 5.4.5. Sobre conscientização de corpos de água

Com relação à conscientização, após exemplificar cada termo e situação, foram colocadas informações sobre como preservar e manter o meio ambiente. Para professores, diretores e coordenadores, teve-se a pretensão de estimular ideias para que os mesmos pudessem trabalhar em sala de aula, o tema de tão grande importância. Aos alunos, motivá-los ao pensamento crítico, provocando não apenas a sua própria

conscientização, mais também os próprios alunos a se tornarem agentes participativos na proposta de conscientizar para preservar (Fig. 19).

**Figura 19 - Slide utilizado nas Atividades de Divulgação nas escolas. Relacionados a conscientizar.**



## 6. CONCLUSÕES

Existiram diferenças relevantes na qualidade microbiológica da água dos pontos de coletas Olho D'água da Bica, Reservatório Boqueirão do Cais e sistema de abastecimento público após o tratamento;

São necessárias ações permanentes de monitoramento da água de abastecimento público proveniente do reservatório estudado, visto que houve a presença de coliformes totais e fecais em todas as amostras nele coletadas;

As ações de educação ambiental, por meio de atividades de divulgação científica, podem auxiliar na conscientização dos jovens estudantes.

Propostas futuras, com o objetivo de implantar estratégias de interação universidade/escola/comunidade voltadas para a conservação do meio ambiente, serão de fundamental importância para um desenvolvimento social consciente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILA, Paulo Soares d. **Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu**. Paulo Soares d'Aguila ; Odir Clécio da Cruz Roque; Carlos Alberto Silva Miranda; Aldo Pacheco Ferreira. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 16(3):791-798, jul-set, 2000.

ALVES, Eliane Cristiane. **Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Pirapó - Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e Microbiológicos**. Eliane Cristina Alves, César Flores da Silva, Eneida Sala Cossich, Célia Regina Granhen Tavares, Edvard Elias de Souza Filho e Ademir Carniel. Maringá, v. 30, n. 1, p. 39-48, 2008.

ANDRIOTTI, Cristiane C. **Avaliação da eficiência do tratamento da água na eta José Loureiro da Silva através de parâmetros bacteriológicos**. Cristina C. Andriotti, Luciane Balestrin Reda, Ana Rita Moriconi, Ilo César Garcia e Marcelo André Eidt. DMAE – Departamento Municipal de Água e Esgotos – Porto Alegre, RS – Brasil. Trabalho Apresentado no IV Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, PUC-RS, 2004.

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater, 20. ed., Washington, DC, 1998.

**AESA: AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA**

Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br>> Acesso em: 10 ago. 2012

ANA - **Agência Nacional de Águas** (2009) Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil. 1 ed. Brasília. 204p.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Portaria no 518 de 25 de março de 2004**. Dispõe sobre os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2004.

BRASIL, MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Nova delimitação do semi-árido brasileiro**. 2005.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Prático de Análise de Água**. Brasília: Funasa, 1998.

BURTON, Gwendolyn R. W. **Microbiologia: para as ciências da saúde/** Gwendolyn R. W. Burton, Paul G. Engelkisk; traduzido por Eiler Fritsch Tores. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

#### **CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba**

Disponível em: <<http://www.cagepa.pb.gov.br/>> Acesso em: 22 mar. 2013.

CANDOTTI, E. **Ciência na educação popular.** Ennio Candotti. Depoimento na Câmara dos Deputados do Congresso Nacional. Jornal da Ciência Hoje/SBPC, Rio de Janeiro, n. 271, mar. 1993.

#### **CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE 2005.**

Resolução nº. 357, de 17 de Março de 2005. Disponível em: 23 fev. 2011

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1.cfm>>. Acesso em:09 fev. 2012.

#### **Cuité - Site oficial da prefeitura de Cuité**

Disponível em: <<http://www.cuite.pb.gov.br>> Acesso em 20 mar. 2012

FAUZE, Gelson. **Avaliação da qualidade da água consumida pela população do município de Guarapuava, Paraná.** Gelson Felski; Fauze Jacó Anaissi; Sueli Pércio Quináia. Revista Eletrônica Lato Sensu – Ano 3, nº1, março de 2008. ISSN 1980-6116. <http://www.unicentro.br-Ciências da Saúde>.

FONSECA, Maria de Jesus da Conceição Ferreira. **A biodiversidade e o desenvolvimento sustentável nas escolas do ensino médio de Belém (PA), Brasil. Educação e pesquisa,** São Paulo, v.33, n.1, jan./abr. 2007, p. 63-79.

FONSECA, Ana Carolina dos Santos. **Percepção ambiental de alunos de escolas públicas do município de Cuité – PB.** / Ana Carolina dos Santos Fonsêca – Cuité: CES, 2011. Monografia (curso de licenciatura em biologia) – Centro de Educação e Saúde/ UFCG, 2011.

#### **Governo do Estado da Paraíba - Governo da Paraíba**

Disponível em:<[www.paraiba.pb.gov.br/](http://www.paraiba.pb.gov.br/)>Acesso em: 13 de Nov. 2012.

**IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA.**

Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 10 mar. 2012.

MEZALIRA, Sandra Mara. **Enfoque cts no ensino de ciências naturais a partir de publicações em eventos científicos no Brasil**; (Dissertação de Mestrado). RS: UNIJUÍ, 2008.

MACINA, Ivo Luís Ferreira. **Avaliação da qualidade da água a montante e a jusante de reservatórios localizados na bacia do rio Santa Maria da Vitória**. Ivo Luís Ferreira Macina; Antônio Sérgio Ferreira Mendonça. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000.

MOREIRA, Gicélia. **A conscientização ambiental no âmbito escolar** ; Gicélia Moreira; Natal, 2012.

NASCIMENTO, Silvania Sousa do. **A divulgação das ciências e as instituições patrimoniais**. In: Divulgação Científica e práticas educativas. PINTO, Gisinaldo Amorim (org.). Curitiba: Editora CVR, 2010.

PELCZOR Jr. Joseph Michael, **Microbiologia: conceitos e adaptações**, volume 2, 2ªed. /Michael Joseph Pelczor Jr, et al; tradução Sueli Fumie Yamada, et al. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1997.

ROCHA, Ana Paula Trindade [et al.] – **Manejo ecológico integrado de bacias hidrográficas no semiárido brasileiro** – v. 1, 332 p. : Il. Campina Grande: EPGRAF, 2011.

ROGER P. Mormul; **Avaliação da qualidade da água em nascentes da favela são Francisco de Campo Mourão/PR**. Angela Kwiatkowski; Diogo De L. N. Zerbini; Andreia A. De Freitas & Adriane C. G. De Almeida<sup>5</sup>. SaBios: Rev. Saúde e Biol., Campo Mourão, v. 1, n.1, 2006. <http://www.revista.grupointegrado.br/sabios/>

SAAD, Antonio Roberto. **Índice de qualidade da água – iqa do reservatório do tanque grande, município de Guarulhos, estado de São Paulo, Brasil: 1990 – 2006**. Antonio Roberto SAAD; Décio Luis SEMENSATTO JR; Fernando Martins AYRES, Paulo Eduardo DE OLIVEIRA. Revista UnG – Geociências V.6, N.1, 2007.

SILVA, José Fabiano da Rocha. **Avaliação físico-química e microbiológica da água de abastecimento do município de Cuité – PB.** / Jose Fabiano da Rocha Silva – Cuité: CES, 2010. Monografia (curso de licenciatura em química) – centro de educação e saúde – UFCG, 2010.

SILVA, Kátia Mendes. **Mobilização social para conservação de águas na comunidade dos arturos – Contagem – M.G.**

SILVA, Neusely da. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água/** Neusely da Silva et al. 4. Ed. – São Paulo: Livraria Varela, 2010.

SODRÉ-NETO, Luiz; ARAÚJO, Magnólia F. F. **Qualidade de água como tema para a socialização do conhecimento científico em região semiárida brasileira. Educação Ambiental em Ação**, n. 26, ano VII, 2008.

TORTORA, Gerard J. **Microbiologia/** Gerard J. Tortora, Berdell R. Funke, Christine L. Cese; tradução atual por Roberta Marchiori Martins. – 8 ed. – Porto Alegre: Artmed, 2005.

TUNDISI, José Galizia. **Liminologia/** José Galizia Tundisi; Takako Matsumura Tundisi. – São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

# **ANEXO**

**Conscientização ambiental por meio da divulgação científica de dados sobre qualidade da água no semiárido paraibano.**

Nascimento, C.R; Sodré-Neto\*, L e Oliveira, G.B

Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Educação,  
Cuité - PB, Brasil.

**\*Autor correspondente:** Luiz Sodré Neto

Unidade Acadêmica de Educação

Centro de Educação e Saúde

Universidade Federal de Campina Grande

Cuité, PB, Brasil

58175-000

Fone: 55-83-33721951 / (84) 99680916

Fax: 55-83-33721900

E-mail: [luizsodre@ufcg.edu.br](mailto:luizsodre@ufcg.edu.br)

**Conscientização ambiental por meio da divulgação científica de dados sobre qualidade da água no semiárido paraibano.**

UFCG/BIBLIOTECA

## AUTORES

### *Cristiane Rocha do Nascimento*

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Campina Grande

### *Luiz Sodré Neto*

Doutor em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos,  
Professor da Universidade Federal de Campina Grande, campus Cuité-PB

### *Givanilson Brito de Oliveira*

Mestre em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Técnico de laboratório- Área: Biologia da Universidade Federal de Campina Grande, campus Cuité-PB

#### **Endereço:**

Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde (CES)- Olho d'água da Bica S/N, Cuité-PB – CEP: 58175-000

#### **Telefones :**

(83) 3372-1900 (83) 33721951/ (84) 99680916

#### **FAX:**

(83) 33721906

#### **e-mail:**

luizsodre@ufcg.edu.br

## RESUMO

O açude Boqueirão do Cais é responsável pelo abastecimento de água dos municípios de Cuité e Nova Floresta, localizados na região do Curimatau paraibano (Nordeste do Estado da Paraíba), semiárido brasileiro. As condições e quantidade de água deste reservatório não são satisfatórias devido à irregularidade de chuvas da região, além da possível interferência das fontes de poluição provenientes de atividades humanas. Em ecossistemas aquáticos, bactérias coliformes são bioindicadores para a determinação da potabilidade da água. Atividades que promovem a Educação Ambiental servem para criar momentos de sensibilização, conscientização e mudança de atitudes. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica da água do reservatório Boqueirão do Cais e realizar a divulgação científica dos dados obtidos em escolas da rede estadual de ensino, com a perspectiva de conscientização ambiental. Em todas as amostras coletadas no açude Boqueirão do Cais foi observada, respectivamente para todos os meses da presente pesquisa, a presença de coliformes totais. Coliformes fecais foram observados em algumas dessas amostras. Na atividade de divulgação científica foram abordados os seguintes pontos: definição e importância de bactérias coliformes para o ambiente aquático, a importância da água para a manutenção da vida; quais as formas de obtenção desse bem natural; e quais são os tipos de interferência que a água pode sofrer. As discussões e debates, baseados nos dados obtidos da pesquisa, pregaram o estímulo à conservação do ambiente em questão, o desenvolvimento de um pensamento crítico e o encorajamento aos alunos para tornarem-se agentes participativos deste processo. Foi observado que tais assuntos eram pouco conhecidos e debatidos no cotidiano dos alunos. Evidenciou-se a necessidade de ações permanentes de monitoramento da água de abastecimento público proveniente do reservatório estudado, bem como ações de educação ambiental, por meio de atividades de divulgação científica. Propostas futuras, com o objetivo de implantar estratégias de interação universidade/escola/comunidade voltadas para a conservação do meio ambiente, serão de fundamental importância para um desenvolvimento social consciente.

Palavras-chave: Qualidade de água, Divulgação científica, conscientização ambiental.

## 1. INTRODUÇÃO

O açude Boqueirão do Cais é responsável pelo abastecimento de água dos municípios de Cuité e Nova Floresta, localizados na região do Curimatau paraibano (Nordeste do Estado da Paraíba), semiárido brasileiro. As condições e quantidade de água deste reservatório não são satisfatórias devido à irregularidade de chuvas da região, além da possível interferência das fontes de poluição provenientes de atividades humanas. Dados da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), de agosto de 2012, revelam que o seu volume atual é de apenas 3.543.157m<sup>3</sup>, o que equivale a 28,6% de seu volume total (Brasil, 2012; Paraíba, 2012).

Ambientes aquáticos são normalmente habitados por variadas bactérias, porém, quando a dinâmica de um determinado corpo de água é alterada pela entrada de esgotos ou outras fontes difusas de poluição, bactérias patogênicas podem se proliferar, comprometendo a qualidade da água para o consumo humano (Ayebo, Plowman *et al.*, 2006; Romeiro, Castro *et al.*, 2011; Jalal, Faizul *et al.*, 2012).

Bactérias coliformes habitam ambientes naturais como o solo, a água, as plantas e também o interior do intestino de animais homeotérmicos. Neste caso, elas são eliminadas através das fezes. Se os corpos de água recebem esgoto, conseqüentemente recebem coliformes. Bactérias deste grupo são indicadores importantes para qualquer ecossistema (Bain, Gundry *et al.*, 2012). Em ecossistemas aquáticos estes microrganismos se tornam bioindicadores cruciais para a determinação da potabilidade da água (Reche, Pittol *et al.*, 2010).

A análise e o monitoramento dos corpos de água têm o objetivo de avaliar suas condições e classificá-la de acordo com a legislação pertinente, além disso, auxilia na prevenção de danos à saúde humana e ao meio ambiente (Bain, Gundry *et al.*, 2012). A água pode ser testada em relação à contaminação fecal, pesquisando-se a presença de bactérias do grupo coliforme (coliformes), um dos métodos mais utilizados é o colilert<sup>®</sup>, por ser rápido, aprovado internacionalmente quanto aos seus requisitos e mais barato que os tradicionais (Buckalew, Hartman *et al.*, 2006; Bain, Gundry *et al.*, 2012).

Resultados oriundos de pesquisas científicas que tratam de temáticas ambientais, como por exemplo, o uso sustentável da água, devem ser amplamente divulgados, visto que todo trabalho científico é um bem comum e deve estar ao alcance e de todo e qualquer cidadão (Pinto, 2010). Se os resultados de pesquisas permanecerem apenas no meio científico e não forem repassados a comunidade, essa continuará a não ter consciência do problema e não se esforçará para uma mudança de hábitos ambientalmente incorretos.

A divulgação científica é um instrumento valioso que ajuda a disseminar informações, moldando a linguagem complexa da ciência com expressões mais populares. As suas ações buscam favorecer o entendimento e a absorção de informações técnicas e científicas, ampliando para a sociedade a assimilação da vida cotidiana dos indivíduos com as informações, antes não tão bem esclarecidas.

A Educação ambiental é um ramo da educação cujo objetivo é a disseminação do conhecimento sobre o meio ambiente, a fim de ajudar à sua conservação e utilização sustentável dos recursos. É uma metodologia de análise que surge a partir do crescente interesse do homem em assuntos como o ambiente (Brasil, 2007)

As atividades que promovem a Educação Ambiental servem para criar momentos de sensibilização, conscientização e mudança de atitudes. Trabalhos têm sido desenvolvidos com o intuito de integrar a escola em ações de conscientização ambiental em diversos países do mundo. Baseiam-se no princípio de que não somente profissionais especializados podem estudar e entender o local onde moram, formar massa crítica, e participar de tomadas de decisão junto a comunidade e o poder local (Brasil, 2007; Damerell, Howe *et al.*, 2013).

Nos dias atuais é importante que um estudante do ensino médio tenha uma formação que o possibilite interpretar os conceitos em relação aos fenômenos naturais. Trabalhar com estudantes ainda em processo de formação, facilita a sua mudança de hábitos, ganho de visão crítica e participativa do uso do patrimônio ambiental. (Damerell, Howe *et al.*, 2013).

Dentro desta perspectiva, a divulgação de dados científicos no âmbito das escolas contribui decisivamente para uma correta compreensão da educação ambiental e de seus vários temas (Cunha, 2010; Pinto, 2010).

Nesse contexto, o presente trabalho tem como finalidade avaliar a atual situação encontrada na água destinada ao abastecimento dos municípios de Cuité e Nova Floresta/PB com relação à presença de coliformes totais e fecais, bem como realizar a divulgação científica dos dados obtidos para professores e alunos de escolas públicas desses municípios. A popularização dessas informações visa à conscientização dos estudantes para que estes sejam agentes multiplicadores de informação e conscientização para a comunidade que faz uso do reservatório estudado.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 Amostragem**

Alíquotas de água (200 ml) do açude Boqueirão do Cais foram coletadas em frascos âmbar estéreis, devidamente acondicionadas no gelo, entre os meses de outubro do ano de 2011 e janeiro do ano de 2012. Após as coletas, as amostras foram transportadas e processadas no laboratório de Microbiologia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), campus Cuité-PB, com objetivo de se verificar a presença ou ausência de coliformes.

## **2.2 Análises microbiológicas**

Utilizando pipetas graduadas (1-10 ml), as amostras foram inoculadas, em diferentes diluições ( $10^0$ ,  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ), em tubos de ensaio estéreis distribuídos em estantes de apoio. Em seguida, frações complementares de colilert® previamente processadas foram adicionadas aos tubos de ensaio. Os tubos de ensaio foram vedados com tampões de algodão e mantidos em estufa sob a temperatura de 37°C por 24 horas. Como controle negativo foi utilizada água destilada autoclavada. Alíquotas de culturas puras da bactéria *Escherichia coli* serviram para o controle positivo.

Após o período de 24 horas na estufa, as amostras foram examinadas visualmente. As que apresentaram coloração amarelada confirmaram-se a presença de coliformes totais, já nas amostras que se mostraram transparentes, os coliformes totais estavam ausentes.

Posteriormente, o material em análise foi submetido à radiação UV (365nm) e inspecionadas visualmente. A observação de fluorescência azul nas amostras confirma a presença de coliformes fecais.

## **2.3 Divulgação científica**

A divulgação científica foi realizada através de palestras e debates na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Rolderick, município de Nova Floresta – PB, e na Escola Estadual de Ensino Médio Orlando, município de Cuité – PB, com estudantes e professores de turmas de 2º e 3º ano.

Através de uma perspectiva lúdica, foram trabalhados os conceitos fundamentais de microbiologia, a situação atual do açude de acordo com os resultados obtidos, além das formas de conservação dos ambientes aquáticos. O enfoque da divulgação levou em consideração as particularidades da região e o objeto de estudo.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Análise microbiológica

Na tabela 1, pode ser observado os resultados da determinação quanto a presença ou ausência de coliformes totais (C.T) e coliformes fecais (C.F). nas amostras microbiológicas, obtidos do reservatório Boqueirão do Cais.

Tabela 1 – Determinação de presença ou ausência de C.T. e C.F nas amostras coletadas do reservatório Boqueirão do Cais

		Mês/Ano			
Coliformes	Diluições	Outubro/2011	Novembro/2011	Dezembro/2011	Janeiro/2012
CT	10 <sup>0</sup>	+	+	+	+
	10 <sup>-1</sup>	+	+	+	+
	10 <sup>-2</sup>	+	+	+	+
CF	10 <sup>0</sup>	+	-	+	+
	10 <sup>-1</sup>	+	-	+	+
	10 <sup>-2</sup>	-	-	-	+

CT = Coliformes Totais; CF = Coliformes Fecais, (+) = Presente; (-) = Ausentes

Observou-se em todos os meses da presente pesquisa, a presença de coliformes totais em todas as diluições propostas. Os resultados podem ser explicados pela gradativa diminuição do volume do reservatório, proporcionada pela escassez de chuva no período estudado. A presença de residências não saneadas nas proximidades das margens do açude também pode ter contribuído para os resultados encontrados. Os moradores fazem o uso de fossas, sumidouros e valas negras, que têm como destino final de seus dejetos as águas do reservatório. Em outro estudo, Lima e Garcia (2008) detectaram a presença de coliformes em açude que recebe esgoto sem tratamento.

Os efluentes domésticos são as principais fontes de poluição dos recursos continentais e costeiros, com risco para a saúde humana e o meio ambiente aquático. Além do excremento humano, esse efluente contém grande número de compostos orgânicos resultantes da atividade humana. Os patógenos

humanos presentes em fezes de indivíduos infectados, podem atingir o meio ambiente aquático através do esgotamento sanitário. A determinação dos coliformes assume importância como um parâmetro indicador da possibilidade de existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica (Garcia e Alves, 2006).

Nos meses de outubro e dezembro, a presença de coliformes fecais foi confirmada para as diluições de  $10^0$ ,  $10^{-1}$ . Já no mês de Janeiro/2012, a presença de coliformes fecais pode ser vista em todas as diluições  $10^0$ ,  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  (Tabela 1). O reservatório encontra-se em uma área onde famílias de agricultores e pescadores mantêm criações de animais como vaca, porco, galinha, cachorro, entre outros. Lima e Garcia (2008), estudando a qualidade de água do açude Cajueiro, município de Ribeirópolis – SE, confirmou a contribuição de carcaças de animais provenientes do matadouro municipal, que se localiza a poucos metros do açude municipal, para a positividade nos testes de coliformes fecais.

Silva (2010) realizou um estudo sobre o abastecimento de águas do município de Cuité-PB onde foram avaliados os fatores físico-químico e microbiológico em diferentes pontos no reservatório Boqueirão do Cais. Ele pode constatar que a situação das águas do reservatório Boqueirão do Cais encontrava-se semelhante ao do presente estudo. Todas as amostras deram positivas para a presença de coliformes totais e fecais. Foi observado que essas águas recebem lançamento de carga orgânica de residências próximas as suas águas.

A contaminação nas águas do reservatório reflete uma situação de risco a saúde da população que vive nas suas margens, pois as mesmas utilizam suas águas para o consumo diário e lazer. Deve-se observar que a maioria da população sertaneja tem no açude sua única fonte de água e as conseqüências das deficiências bacteriológicas são as diarréias endêmicas causadas por agentes patogênicos de veiculação hídrica.

### **3.2 Divulgação Científica**

As atividades desenvolvidas nas escolas (Figura 1) promoveram a divulgação dos resultados da pesquisa numa perspectiva de promover educação ambiental, buscando uma conscientização para o uso sustentável e conservação do açude Boqueirão do Cais.

Um total de 330 alunos e 14 professores do ensino médio das duas escolas participou das atividades. As palestras abordaram os seguintes pontos: a importância da água para a manutenção da vida; as formas de obtenção desse

bem natural; e os tipos de interferência que a água pode sofrer. Além disso, as discussões estimularam ações de conservação do ambiente aquática.

Os questionamentos e indagações despertaram curiosidades dos estudantes em relação à sua contribuição para a diminuição da qualidade da água do reservatório.

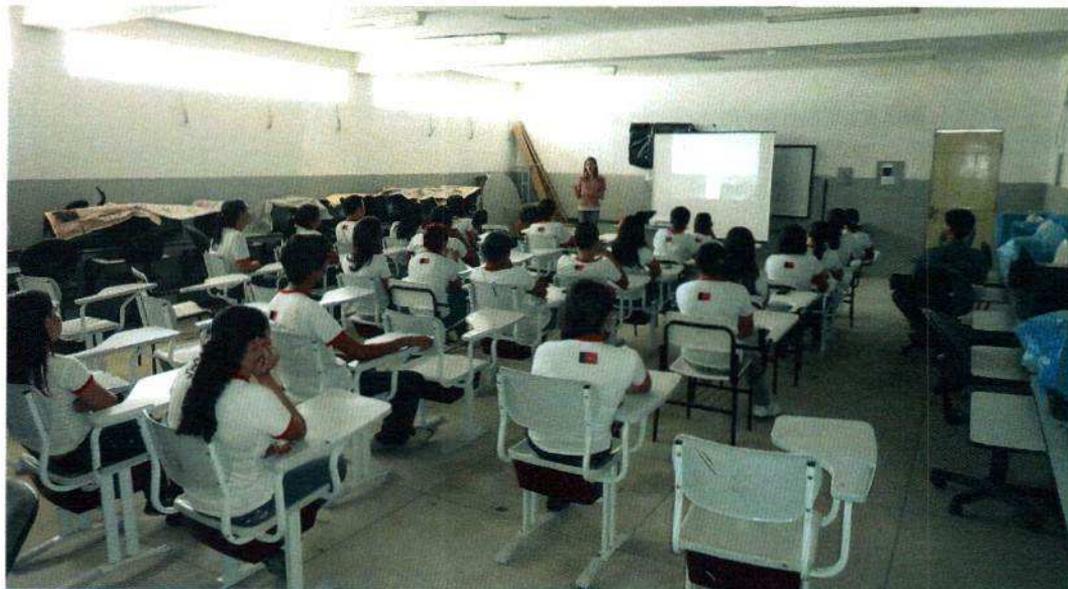


Figura 1. Atividade de conscientização nas escolas

A definição de bactérias coliformes foi apresentada aos alunos e professores. Muitos deles nunca ouviram falar sobre estes microrganismos. Retrataram-se os ambientes naturais nos quais essas bactérias habitam além de suas contribuições e desvantagens para o ecossistema aquático. Foi observado que tais assuntos eram pouco conhecidos e debatidos no cotidiano dos alunos. Alguns deles sequer sabiam de qual reservatório era proveniente a água que abastecia as suas casas.

As palestras e debates motivaram os alunos a desenvolverem um pensamento crítico, conscientizando-os a se tornarem agentes participativos na conservação. Alguns estudantes manifestaram de imediato o interesse em divulgar as informações para os seus familiares e vizinhos, principalmente no sentido de evitar o desperdício de água em práticas como, por exemplo, a lavagem de calçadas.

Para Fonseca (2007), a socialização de pesquisas auxilia na construção de uma consciência pública de valorização dos bens biológicos. Além disso, reforça a importância da educação ambiental no âmbito escolar,

conscientizando principalmente os alunos, motivando-os para serem agentes contribuintes de pequenas ações tanto na escola como na comunidade onde vivem.

Aliadas à educação ambiental, as práticas de divulgação científica se destacam como iniciativas imprescindíveis na atual sociedade pela possibilidade de aproximar a universidade e as comunidades (Sodré-Neto e Araújo, 2008). A divulgação e a socialização da produção acadêmica são muito valiosas quando realizadas no contexto de cada comunidade, embora apresentem dificuldades no estabelecimento de parâmetros entre o que pensam os grupos de pesquisa, a caminhada que percorreram e estão percorrendo, como também as linhas teórico-metodológicas que orientam suas escolhas (Mezalira, 2008).

#### **4. CONCLUSÃO**

A qualidade da água do reservatório Boqueirão do Cais, do ponto de vista microbiológico, é comprometedor. São necessárias ações permanentes de monitoramento da água de abastecimento público proveniente do reservatório estudado, visto que houve a presença de coliformes totais e fecais em todas as amostras nele coletadas.

As ações de educação ambiental, por meio de atividades de divulgação científica, podem auxiliar na conscientização dos jovens estudantes. Propostas futuras, com o objetivo de implantar estratégias de interação universidade/escola/comunidade voltadas para a conservação do meio ambiente, serão de fundamental importância para um desenvolvimento social consciente.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA: AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA. Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br>> Acesso em: 10 ago. 2012

Ayebo, A., D. Plowman, *et al.* Nitrate, coliforms, and *Cryptosporidium* spp. as indicators of stream water quality in western Pennsylvania. Journal of environmental health, v.69, n.3, p.16-22. 2006.

Bain, R. E. S., S. W. Gundry, *et al.* Accounting for water quality in monitoring access to safe drinking-water as part of the Millennium Development Goals: lessons from five countries. Bulletin of the World Health Organization, v.90, n.3, p.228-235. 2012.

Brasil. Educação Ambiental: Aprendizizes de sustentabilidade. Mec 2007.

\_\_\_\_\_. Dnocs 2012.

Buckalew, D. W., L. J. Hartman, *et al.* A long-term study comparing membrane filtration with Colilert defined substrates in detecting fecal coliforms and *Escherichia coli* in natural waters. Journal of environmental management, v.80, n.3, p.191-197. 2006.

Cunha, M. B. A percepção de Ciência e Tecnologia dos estudantes de ensino médio e a divulgação científica. Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 2010. 364 p.

Damerell, P., C. Howe, *et al.* Child-orientated environmental education influences adult knowledge and household behaviour. Environmental Research Letters, v.8, n.1, p.015-016. 2013.

Fonseca, M. J. C. F. A biodiversidade e o desenvolvimento sustentável nas escolas do ensino médio de Belém (PA), Brasil. Educação e Pesquisa, v.33, n.1, p.63-79. 2007.

Garcia, C. A. B. e J. P. H. Alves. Diagnóstico e avaliação da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim. Qualidade da água. . Relatório de Pesquisa – LQA/UFS. 2006.

Jalal, K. C. A., H. N. N. Faizul, *et al.* Studies on water quality and pathogenic bacteria in coastal water Langkawi, Malaysia. Journal of environmental biology / Academy of Environmental Biology, India, v.33, n.4, p.831-835. 2012.

Lima, W. S. e A. B. Garcia. Qualidade da água em Ribeirópolis - SE: O açude do Cajueiro e a Barragem do João Ferreira. Scientia Plena, v.4, n.12, p.1-24. 2008.

Mezalira, S. M. ENFOQUE CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS A PARTIR DE PUBLICAÇÕES EM EVENTOS CIENTÍFICOS NO BRASIL. UNIJUÍ, Juí, 2008.

Pinto, G. A. Divulgação científica e práticas educativas. Ciência em Tela, v.3, n.1, p.1-3. 2010.

Reche, M. H. L. R., M. Pittol *et al.* Bactérias e bioindicadores de qualidade de águas de ecossistemas microbianos da região sul do Brasil Oecologia Australis, v.14, n.2, p.452-463. 2010.

Romeiro, N. M. L., R. G. S. Castro, *et al.* Local calibration of coliforms parameters for water quality problem at Igapó Lake, Londrina, Paraná, Brazil. Ecological Modelling, v.222, n.11, p.1888-1896. 2011.

Silva, J. F. R. Avaliação físico-química e microbiológica da água de abastecimento do município de Cuité – PB. CES, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2010. 42 p.

Sodré-Neto, L. e M. F. F. Araújo. QUALIDADE DE ÁGUA COMO TEMA PARA A SOCIALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO EM REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA. Educação Ambiental em Ação, n.26. 2008.