

## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO AÇUDE GRANDE, NA CIDADE DE CAJAZEIRAS - PARAÍBA

Winício de Abreu Alves<sup>1</sup>  
Darlei Gutierrez Dantas Bernardo Oliveira<sup>2</sup>  
Marcelo Bento da Silva<sup>3</sup>  
Yara Natane Lira Duarte<sup>4</sup>  
Everton Vieira da Silva<sup>5</sup>

### RESUMO

O Açude Grande está inserido na zona urbana da cidade de Cajazeiras-PB, o que o torna sujeito a degradação ambiental de origem antrópica. A contaminação da água pode ser avaliada por características físico-químicas e microbiológica e o grau dessa contaminação indica a possível destinação desse recurso hídrico. Este estudo teve como objetivo avaliar as condições higiênico-sanitárias da água do Açude Grande de Cajazeiras, por meio de micro-organismos indicadores da qualidade da água. Foram coletadas amostras em seis diferentes pontos do manancial, sendo analisado os níveis de Coliformes à 35°C e Coliformes à 45°C e, presença e ausência de *E. coli*. Os resultados mostraram elevados índices de contaminação microbiológica das águas, com valores superiores a 1100NMP/mL de Coliformes a 35°C e Coliformes a 45°C em 50% dos pontos de coleta, e presença de *E. coli* em 4 dos 6 pontos analisados, o mostra a necessidade de realizar um monitoramento periódico e revitalização adequados no manancial, tendo em vista a importância ambiental e histórica que o Açude Grande representa para a cidade de Cajazeiras.

**Palavras-chave:** Poluição de Águas, Contaminação, Análise Bacteriológica, Condições higiênico-sanitárias.

### INTRODUÇÃO

A água é uma substância essencial à vida, da qual todos os organismos dependem para sobreviver. No início do século XXI, a crise da água (entre outras) é uma ameaça permanente à sobrevivência da humanidade e de todos os seres. A água, que sempre foi recurso estratégico à sociedade, tem no crescimento populacional e nas demandas sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos algumas causas fundamentais da crise (TUNDISI, 2009).

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, [winicio\\_cz@hotmail.com](mailto:winicio_cz@hotmail.com);

<sup>2</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, [gutidantas12@gmail.com](mailto:gutidantas12@gmail.com);

<sup>3</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, [marcelobento841@gmail.com](mailto:marcelobento841@gmail.com);

<sup>4</sup> Graduanda do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, [yananlduarte@gmail.com](mailto:yananlduarte@gmail.com);

<sup>5</sup> Professor orientador: Professor Doutor, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, [evertonquimica@gmail.com](mailto:evertonquimica@gmail.com).

Longas e constantes secas são características do semiárido no Nordeste do Brasil, o que leva a população a enfrentar problemas de escassez de água e falta de alimentos. Para remediar esse problema, vem se construindo açudes no semiárido nordestino (BARRETO, 2009).

No Alto Sertão da Paraíba, o Açude Grande foi construído nos arredores de onde se originou a cidade de Cajazeiras. Atendendo inicialmente a população pobre e ribeirinha, em 1915, tempo de seca e estiagem, foi determinada a sua ampliação. Formado por duas barragens, nos braços do riacho Caieiras, pouco abaixo da confluência dos riachos Boi Morto e Cazemiro, que completavam a bacia hidrográfica do açude (ALMEIDA; FONSECA, 2005).

Com o passar do tempo e consequente progresso da cidade, o aumento populacional exigiu nova ampliação do Açude Grande, entretanto, não conseguindo acompanhar o desenvolvimento urbano, o mesmo deixou de ser a fonte de abastecimento da cidade. A ampliação mais recente do reservatório, já no início dos anos 2000, contou com medidas de recuperação e ampliação de sua capacidade volumétrica e com obras de despoluição e urbanização da parede e do entorno, resultando num complexo de lazer conhecido pelos seus habitantes como “Leblon” (COSTA, 2010).

Como exposto por Vaitsman & Vaitsman (2005), embora sejam dependentes da água para sobrevivência e desenvolvimento econômico, o homem polui e degrada este recurso. A diversificação dos usos múltiplos, o lançamento de resíduos em rios, lagos e represas e a destruição das áreas alagadas e das matas ciliares têm deteriorado e causado perdas extremamente elevadas de quantidade e qualidade da água. Dessa forma, ocorreu a degradação do Açude Grande com o aumento da população ao seu redor, tornando suas águas não indicadas para o consumo, devido ser uma possível fonte de doenças decorrentes de seus contaminantes.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica da água do Açude Grande, localizado na zona urbana do município de Cajazeiras - PB, por meio da contagem de Coliformes a 35°C e Coliformes a 45°C, além da determinação de presença ou ausência de *Escherichia coli*.

## RECURSOS HÍDRICOS E ASPECTOS DE QUALIDADE

Segundo Brito, Brito e Ibiapino (2017), durante muitos anos, a água foi considerada um bem público disponível, em que todos a utilizavam de forma infinita, pois a consideravam um recurso natural autossustentável. Mas, com o desenvolvimento das cidades viu-se aumentar o lançamento de efluentes em rios, córregos, represas e locais ao redor desses ambientes,

dificultando o poder de autodepuração desses corpos receptores devido às altas cargas poluidoras dos efluentes.

Estima-se que o Brasil possui cerca de 14% das reservas mundiais de água doce e que desse total, apenas 0,5% (1,75 milhão de km<sup>3</sup>) está acessível para o consumo humano. Assim fica evidente a obrigação de seu uso racional e criação de medidas para proteção deste recurso natural vital para o planeta (VAITSMAN & VAITSMAN, 2005).

Em locais em que esses recursos hídricos não estão disponíveis devido, em parte, à má distribuição pluviométrica, buscou-se alternativas para suprir a necessidade da população, sendo que uma das mais viáveis e bem-sucedidas foi a implantação de barragens artificiais que têm, como meta, acumular a água oriunda das chuvas ou do represamento de rios (LIMA & MENDES, 2015).

A região Nordeste do Brasil possui a maior concentração de açudes construídos no país, utilizados para inúmeras finalidades, destacando-se a irrigação, o abastecimento humano, a dessedentação de animais e a piscicultura (LIMA & MENDES, 2015). Apesar da sua importância, boa parte desses açudes encontram-se salinizados ou contaminados por algas tóxicas, resíduos de agrotóxicos, esgotos domésticos e industriais, tornando-os impróprios para o consumo humano e por animais. Entretanto, frequentemente, estes mananciais se apresentam como o único recurso disponível de abastecimento para a população (LIMA, MOURA & RIGHETTO, 2011).

A poluição das águas é proveniente de praticamente toda atividade humana, doméstica, comercial ou industrial, onde cada uma gera poluentes característicos com uma determinada implicação na qualidade do corpo receptor (PEREIRA, 2004). Os corpos d'água urbanos possuem maior facilidade em receber poluentes, principalmente de resultado da ação humana, devido a maior concentração populacional nas proximidades, e ao ineficiente processo de saneamento e gestão de resíduos de algumas cidades. Isso gera vários problemas ligados tanto à saúde pública (gastroenterite, leptospirose, febre tifoide...) quanto ao ambiente (descontrole e morte de organismos aquáticos). Por isso é necessário um melhor monitoramento desses efluentes urbanos e gestão de futuros projetos de equilíbrio ambiental (AZEVEDO et al., 2017).

Para Tundisi (2009), os recursos hídricos poluídos por descargas de resíduos humanos e animais transportam grande variedade de patógenos (bactérias, vírus, protozoários ou organismos multicelulares), causadores de doenças gastrointestinais. Outros tipos podem infectar os seres humanos pelo contato com a pele ou pela inalação por dispersão no ar, a partir de aerossóis contaminados.

Assim, o monitoramento da qualidade microbiológica da água destinada ao consumo humano é de grande importância, como forma de minimizar os riscos à saúde dos seus consumidores. Portanto, a água não deve conter microrganismos patogênicos. Para avaliar a qualidade da mesma, recorre-se, entre outros meios, à pesquisa de bactérias do grupo Coliforme.

Segundo Vaitsman e Vaitsman (2005, p.126):

“Na Bacteriologia, o nome coliforme tem sido dado a um conjunto de gêneros da família Enterobacteriaceas (*Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*), agrupando as bactérias *Aerobacter* e *Cloaca* que mostram como características gerais, bacilos Gram-negativos, mobilidades devido à presença de flagelos ou imobilidades e capacidade de fermentarem a lactose, frequentemente, com rapidez.”

Esse grupo de microrganismos é geralmente escolhido como indicador de contaminação da água devido à fácil identificação por técnicas simples, possuir um tempo de vida maior na água do que as bactérias patogênicas intestinais, e por ser organismos menos exigentes em termos nutricionais, além de ser úteis para medir a ocorrência e grau de poluição de origem fecal. Embora a maioria dessas bactérias não seja patogênica, estas podem representar risco à saúde, interferindo na qualidade da água, pois podem provocar sabores e odores desagradáveis (FUNASA, 2006).

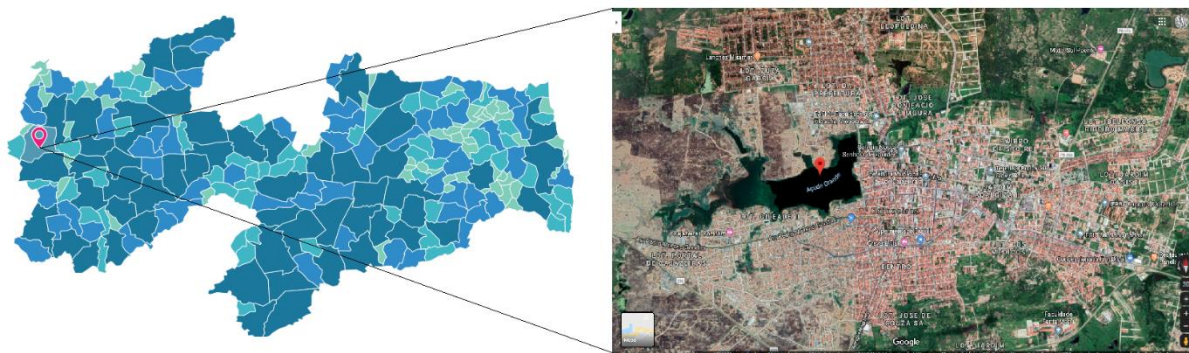
## **METODOLOGIA**

### **ÁREA DE ESTUDO E CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA**

O município de Cajazeiras está localizado no Alto Sertão da Paraíba, extremo Oeste do estado, à aproximadamente 468km da capital João Pessoa, sendo que os municípios limítrofes são Santa Helena e São João do Rio do Peixe (ao Norte); São José de Piranhas (ao Sul); Nazarezinho e São João do Rio do Peixe (ao Leste); e Bom Jesus e Cachoeira dos Índios (ao Oeste). Com sua população estimada em 61.993 pessoas, está inserida no clima Semiárido (IBGE, 2019), o que a leva a enfrentar dificuldades com relação ao abastecimento hídrico, durante os períodos de estiagem.

O Açude Grande está localizado na zona urbana da cidade, e já serviu como fonte de abastecimento hídrico para seus habitantes, mas atualmente está sem uso, recebendo constantemente águas de efluentes residenciais e comerciais sem qualquer tratamento.

Figura 1: Localização do município de Cajazeiras, com destaque para o Açude Grande



Fonte: IBGE 2019; Google Maps 2019 (Adaptado)

O presente estudo trata-se de uma pesquisa de campo do tipo experimental, onde o pesquisador vai até o ambiente natural do seu objeto de estudo, seguido por análises experimentais em laboratório.

## AMOSTRAGEM

Seis diferentes pontos de coleta no açude foram escolhidos de forma estratégica, a fim de se obter resultados mais representativos: os pontos 01 (6,8895S; 38,5689O) e 02 (6,8888S; 38,5640O) localizam-se mais próximos às residências e praças, onde ocorre despejo de esgotos domésticos; o ponto de coleta 03 (6,8861S; 38,5639O) está próximo ao sangradouro do açude, onde a água corre por um canal quando o mesmo transborda; o ponto 04 (6,8854S; 38,5688O) localiza-se no fim da barreira do açude, ainda na área urbana, local de onde há coleta de água para utilização em construções; já os pontos de coleta 05 (6,8865S; 38,5667O) e 06 (6,8873S; 38,5697O) estão inseridos numa área mais rural, com presença de gado e áreas de pastagem.

Figura 2: Localização dos seis pontos de coleta no Açude Grande



Fonte: Google Maps 2019 (Adaptado)

A coleta das amostras foi feita de forma asséptica em cada ponto, acondicionadas em tubos estéreis de 500mL e armazenadas em uma caixa isotérmica, sendo transportadas para o Laboratório de Microbiologia do CFP/UFCG, onde foram realizadas as análises posteriormente.

## PREPARO DAS AMOSTRAS E CONTAGEM DE COLIFORMES A 35°C E COLIFORMES A 45°C

As análises microbiológicas e todos os procedimentos foram realizadas como indicado no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012), na técnica dos tubos múltiplos, em três diluições. Para a enumeração de Coliformes a 35°C, primeiramente transferiu-se 10mL de cada amostra para uma série de três tubos de ensaio com aproximadamente 5mL de Caldo Verde Bile Brilhante 4% (CVBB), contendo um tubo de Durham invertido. Da mesma forma, retirou-se 1mL de cada amostra para uma série de três tubos de ensaio com aproximadamente 5mL de CVBB, com um tubo de Durham invertido. Novamente, de cada amostra foi retirado 0,1mL e transferido para uma série de três tubos de ensaio e inoculou-se em aproximadamente 5mL de CVBB, com um tubo de Durham invertido. Após inoculados, os tubos foram incubados em estufa a 35°C  $\pm$ 2°C por 24 horas, e passado esse tempo, realizou-se a leitura dos resultados, considerando-se positivos tubos que apresentavam turvação do meio e/ou formação de bolhas dentro do tubo de Durham.

Na contagem do Número Mais Provável (NMP) para os Coliformes a 35°C, contou-se quantos tubos apresentavam bolha e/ou turvação do meio de cultura, e os valores foram consultados em uma Tabela de NMP apropriada.

Para a enumeração de Coliformes a 45°C, retirou-se uma alíquota, com uma alça de platina, de cada tubo que apresentou resultado positivo no CVBB, e a mesma foi inoculada em tubos de ensaio com aproximadamente 5mL de Caldo EC, com um tubo de Durham invertido. Esses tubos foram inoculados em estufa a 45°C  $\pm$ 2°C por 48 horas. Vencido esse tempo, realizou-se a leitura dos resultados, considerando-se positivos tubos que apresentavam turvação no meio e/ou formação de bolhas dentro do tubo de Durham. Novamente, consultou-se uma Tabela de NMP apropriada conforme descrito por (APHA, 2012).

## IDENTIFICAÇÃO DE PRESENÇA OU AUSÊNCIA DE *Escherichia coli*

Para identificar a presença ou ausência de *E. coli*, foi retirado uma alíquota, com uma alça de platina, de cada série de tubos que apresentou resultado positivo no Caldo EC, e foi feita uma estria na superfície do meio Agar EMB, previamente colocado em placas Petri estéreis. Essas placas foram inoculadas em estufa a  $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. Após esse tempo, procedeu-se com a leitura dos resultados, considerando-se como presença de *E. coli* as placas onde o local do esfregaço apresentou coloração verde metalizado; caso contrário, considerou-se ausência para *E. coli*, conforme método descrito pela APHA (2012) e Silva et al (2012).

## DESCARTE

Após cada etapa de análise, os meios e frascos utilizados foram devidamente autoclavados para completa esterilização, e posterior descarte em lixo comum, de modo a evitar qualquer tipo de contaminação de outros materiais.

## ANÁLISE DOS DADOS

Para avaliar a qualidade microbiológica da água do Açude Grande, quanto às suas características microbiológicas, foram adotados os padrões estabelecidos pela Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017 (Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde), que no seu Anexo XX trata do Controle e da Vigilância da Qualidade da Água Para Consumo Humano e Seu Padrão de Potabilidade (BRASIL, 2017).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na quantificação do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes a  $35^{\circ}\text{C}$  e Coliformes a  $45^{\circ}$ , e presença ou ausência de *Escherichia coli* nas seis amostras coletadas no Açude Grande estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados das análises microbiológica das águas do Açude Grande de Cajazeiras

AMOSTRA	COLIFORMES a $35^{\circ}\text{C}$ (NMP/mL)	COLIFORMES a $45^{\circ}\text{C}$ (NMP/mL)	<i>E. Coli</i> (Presente/Ausente)
01	>1100	>1100	Ausente
02	>1100	>1100	Ausente
03	>1100	>1100	Presente

04	1100	1100	Presente
05	1100	1100	Presente
06	1100	1100	Presente

Fonte: Elaborado pelo autor.

Analisando os dados dispostos na Tabela 1, observa-se que 100% das amostras apontam contaminação microbiana, sendo que dessas, 50% apresentaram contagem superior a 1100 NMP/mL para coliformes a 35°C e para coliformes a 45°C (amostras 01, 02 e 03), e 4 das 6 das amostras apresentaram presença de *E. coli* (amostras 03, 04, 05, 06).

A Portaria de Consolidação Nº 5/2017 nos diz que o VMP (Valor Máximo Permitido) para Coliformes a 35°C é “ausência em 100mL”, o mesmo ocorre para *Escherichia coli*, que deve apresentar “ausência em 100mL”. Comparando-se os resultados obtidos com os padrões apresentados, a água do Açude Grande encontra-se imprópria para consumo humano, devendo passar por etapas de tratamento e revitalização do manancial para que possa ser utilizada em diversas finalidades.

Ainda, pelo exposto através das análises das águas do Açude Grande, estas apresentam-se afetadas do ponto de vista sanitário, o que torna limitado o seu uso, de acordo com a Resolução 357/05 do CONAMA (2005).

Resultado semelhante foi apresentado por Coutinho et al. (2016), que encontrou altos índices de contaminação por Coliformes a 35°C (de 110 a 900NMP/100mL), Coliformes a 45°C (variando de 110 a 1600NMP/100mL) e *Escherichia coli* (presença em 50% das 18 amostras), ao realizar análises microbiológicas de amostras retiradas de 3 pontos de um açude localizado no município de Morrinhos, Ceará, o que é preocupante, pois o mesmo constitui a principal fonte de abastecimento de água da população local e, conseqüentemente tem importância relevante na manutenção da qualidade de vida daquela comunidade.

Aguiar et al. (2014), ao avaliar a qualidade microbiológica da água de dois açudes urbanos utilizados na dessedentação animal em Sobral, Ceará e encontraram resultados similares, com elevada contaminação elevada de Coliformes a 35°C e Coliformes a 45°C, além da presença de *Escherichia coli* em todas as amostras. Segundo os autores, estas bactérias costumam estar presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, solos, plantas e meios aquáticos, e, apesar de os níveis de Coliformes a 45°C ser de 6,8 NMP/100mL no açude A e  $2,7 \times 10^2$  NMP/100mL no açude B, as amostras estão dentro dos padrões aceitáveis para dessedentação animal, segundo a Resolução 357/05 do CONAMA (2005).



Câmara & Silva (2014) investigaram a qualidade da água do Açude Grande da cidade de Campo Maior, no Piauí, em três diferentes pontos do manancial, e também encontraram índices elevados de contaminação microbiológica, com valores variando de 2100 a 11220 UFC/100mL para Coliformes a 35°C, e de 360 a 5940 UFC/100mL para Coliformes a 45°C. Os autores destacam que as águas do açude estão comprometidas sanitariamente, limitando, assim, os seus usos preponderantes, e que a maioria dos pontos não podem ser enquadrados na classe 2, segundo a classificação da Resolução 357/05 do CONAMA (2005).

Os altos índices para Coliformes a 35°C, Coliformes a 45°C e *E. coli* encontrados na água do Açude Grande de Cajazeiras, podem estar diretamente relacionados com o despejo de resíduos orgânicos provenientes de atividades humanas e animais que, se feito de maneira inadequada, podem contaminar os corpos d'água oferecendo riscos à saúde humana pelo uso água contaminada.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao analisar a água do Açude Grande de Cajazeiras, fica evidente que apesar da importância ecológica, cultural e social do manancial, este vem sendo degradado ao longo dos anos, pois partiu de uma fonte de abastecimento hídrico da cidade para um corpo d'água praticamente inutilizado, tornando-se fonte de várias doenças e contaminações veiculadas pela água, pois nesse ambiente as bactérias encontram condições ideais para sua proliferação, levando a água a um nível de poluição que impossibilita o seu uso para o consumo humano.

Foi possível também constatar que a contaminação se estende por praticamente todo o açude, apesar de que em alguns pontos não foi verificado a presença de *E. coli*, o que pode ser um indicativo de que em algumas partes específicas do manancial, apenas águas residuais provenientes de uso doméstico são despejadas, sendo evitadas águas que se tornem fontes de contaminação de origem fecal.

A falta de políticas públicas específicas e uma maior atenção por parte dos governos e da própria população, quantidades maiores de efluentes são lançados diariamente nessas águas, tornando cada vez mais difícil a sua recuperação, pois os poluentes vão se acumulando progressivamente na água e no solo. Assim como a ocupação não regularizada nas margens do açude, o uso agropecuário e a não fiscalização pelos órgãos competentes também vem contribuindo para o agravamento dos problemas ambientais observados no Açude Grande em Cajazeiras - PB.

Logo, é de suma importância que se faça o monitoramento dessas águas, pois conhecendo-se a sua qualidade, é possível tomar decisões e agir de forma a combater o mau uso e o aumento da poluição. Espera-se que os governantes, em qualquer das esferas, façam sua parte, e desenvolvam programas de coleta, tratamento e disposição dos efluentes no entorno do Açude Grande, além da sua revitalização, com a participação ativa da comunidade, com ações de Educação Ambiental e esclarecimento da população quanto a importância da água e sua preservação.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, Francisca Lidiane Linhares de; BATISTA, Ana Sancha Malveira; FONTENELLE, Raquel Oliveira dos Santos; JULIÃO, Murilo Sérgio da Silva; LOIOLA, Phâmela Marjoire Gomes; MAGALHÃES, Yara Arruda; MESQUITA, Rômulo Melo; OLIVEIRA, Andrelane Ribeiro. Qualidade microbiológica e físico-química da água dos Açudes urbanos utilizados na dessedentação animal em Sobral, Ceará. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 12, n. 2, p. 141-148, ago./dez. 2014

ALMEIDA, Francisco Sales de; FONSECA, Josias da Silva. **Legislação ambiental, ética e sustentabilidade: a revitalização do Açude Grande de Cajazeiras/PB**. Cajazeiras: UFCG, 2005. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental).

APHA - American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22<sup>a</sup> ed. Washington: APHA, 2012, 9-224p.

AZEVEDO, Vitor Braga de; COURA, Mônica de Amorim; LINS, Clementino Anizio; ROCHA, Elis Gean; SOUZA, Danilo César Alves de. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE DA UFCG, CAMPUS DE CAMPINA GRANDE. In: II CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, Vol.1, 2017, Campina Grande, PB. **Anais...** Campina Grande.

BARRETO, Paulo Roberto. **A Qualidade da água dos açudes de Carira e do Buri**. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas). Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, SE - 2009.

BRITO, Carla Oliveira de; BRITO, Whelson Oliveira de; IBIAPINO, Raquel Priscila. AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DO AÇUDE DE POÇÃO - MONTEIRO - PB. In: II CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, Vol.1, 2017, Campina Grande, PB. **Anais...** Campina Grande.

CÂMARA, Flôr de Maria Mendes; SILVA, Hileane Barbosa. **Qualidade da água do Açude Grande na cidade de Campo Maior - PI**. XII Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas - Minas Gerais - 2014

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução N ° 357, de 17 de março de 2005**. DOU. N° 53. Seção 1. p.58, 2005.

COSTA, Suely de Oliveira Pinheiro. **Avaliação das perspectivas socioeconômicas e ambientais do Açude Grande na cidade de Cajazeiras/PB: um estudo de caso.** Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais). – Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, PB - 2010.

COUTINHO, Maria Gleiciane Soares; FONTENELLE, Raquel Oliveira dos Santos; LOPES, Layanne Mesquita Albuquerque; NEVES, Andréa Maria; SILVA, Anny Sampaio. Análise microbiológica da água de um açude localizado no município de Morrinhos – CE. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.13 n.24; p. 1100-1110, 2016. Disponível em:

FUNASA, **Manual prático de análise de água**. 2. ed. Brasília, DF: Assessoria de Comunicação e Educação em Saúde, 2006. 146 p.

**GOOGLE MAPS**. Disponível em:

<https://www.google.com.br/maps/place/Cajazeiras,+PB,+58900-000/@-6.884962,-38.5615133,4387m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x7a472d082d8edb7:0x1c5023bf5f28ade8!8m2!3d-6.8897071!4d-38.5612185> Acesso em 21 de outubro de 2019, às 16:25.

**IBGE**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/cajazeiras/panorama> Acesso em 21/10/2019 . Acesso em 21 de outubro de 2019, às 16:32.

LIMA, J. R. D. C.; MENDES, R. A. S. Perfil abiótico e viabilidade à aquicultura no açude do Saco, sertão do Pajeú, Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.10, n.1, p.153-158, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v10i1a3616>> doi:10.5039/agraria.v10i1a3616

MOURA, E. M. D.; RIGHETTO, A. M.; LIMA, R. R. M. D. Avaliação da Disponibilidade Hídrica e da Demanda Hídrica no Trecho do Rio Piranhas-Açu entre os Açudes Coremas-Mãe D'água e Armando Ribeiro Gonçalves. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.16, n.4, p. 07-19, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.21168/rbrh.v16n4.p7-19>> doi: 10.21168/rbrh.v16n4.p7-19

PEREIRA, R.S. Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos. **Revista Eletrônica de Recursos Hídricos**, v.1, n.1, p. 20-36, 2004.

TUNDISI, José Galizia. **Água no Século XXI: Enfrentando a Escassez**. 3. ed. São Carlos, SP: Editora RiMa, 2009.

VAITSMAN, Delmo Santiago; VAITSMAN, Mauro Santiago. **Água Mineral**. 1. ed. - Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2005.