



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DOS PROFESSORES
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
QUÍMICA - LICENCIATURA

FELIPE BEZERRA DE SOUSA

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE GRANDE EM
CAJAZEIRAS-PB E OS IMPACTOS DAS AÇÕES ANTRÓPICAS

CAJAZEIRAS-PB

2022

FELIPE BEZERRA DE SOUSA

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE GRANDE EM
CAJAZEIRAS-PB E OS IMPACTOS DAS AÇÕES ANTRÓPICAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Química, do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande – *Campus Cajazeiras* – em cumprimento das exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dr. Everton Vieira Silva

CAJAZEIRAS-PB

2022

S725a Sousa, Felipe Bezerra.
Avaliação de Qualidade da água do Açude Grande em Cajazeiras-PB e os impactos das ações antrópicas / Felipe Bezerra de Sousa. - Cajazeiras, 2022.
37f.: il.
Bibliografia.

Orientador: Prof. Dr. Everton Vieira Silva.
Monografia (Licenciatura em Química) UFCG/CFP, 2022.

1. Açudagem. 2. Potabilidade. 3. Recursos hídricos. 4. Açudes. 5. Qualidade da água. 6. Água. I. Silva, Everton Vieira. II. Universidade Federal de Campina Grande. III. Centro de Formação de Professores. IV. Título.

UFCG/CFP/BS CDU - 628

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)
Josivan Coêlho dos Santos Vasconcelos - Bibliotecário CRB/15-764
Cajazeiras - Paraíba

Dedico esse trabalho a Deus, que me fortaleceu em todos os momentos em que me senti desanimado e desmotivado.

Dedico aos meus pais, Domingos Sávio e Maria Marluce, como forma de agradecimento a tudo que fizeram por mim. Sempre irei honrá-los.

Dedico a Ísis Lorryne, que sempre está comigo e me faz o homem mais feliz desse mundo.

Dedico a todos que me ajudaram de alguma forma. Irei ser sempre grato, muito obrigado!

Dedico a toda minha família, a minha base!

AGRADECIMENTOS

A palavra agradecimento significa reconhecimento e declaração de se estar grato por algo dado ou feito por outrem, gratidão. Essa palavra carrego muito comigo, pois a melhor coisa que uma pessoa pode oferecer a outra é o reconhecimento dos favores prestados. Segundo meu pai, Domingos Savio, “Ninguém vive sozinho nesse mundo”. Essa frase fez bastante sentido para mim ao decorrer desse curso, para chegar até aqui, eu precisei da ajuda de várias pessoas, e elas me ajudaram sem pedir nada em troca, mostrando o verdadeiro valor de cada pessoa.

Eu entrei nesse curso com um propósito e estou saindo dele com outro totalmente diferente. Eu não pensava na possibilidade de ensinar, não queria ser professor, e durante o curso pensava em desistir para prestar concurso para outras áreas. Porém, ao decorrer desse curso, eu fui sendo motivado, principalmente, pelo meu pai e minha namorada. A motivação vinda do meu pai, Domingos Savio, foi abrir os meus olhos e perceber que a profissão de ser professor é muito mais ampla do que eu imaginava. E a motivação proveniente da minha namorada, Ísis Lorryne, foi iniciar um reforço no nosso tempo livre, para podermos ensinar e ter uma renda.

Foi a partir desse momento que comecei a gostar de ensinar, dando aulas de reforço para o Ensino Fundamental I e II. Percebi que ser professor é ser um profissional que atua na formação de qualquer outro profissional, é a base de tudo. E ensinar é um dom, ajudar as outras pessoas a compreenderem um certo conteúdo é muito gratificante. É uma realização que motiva a sempre querer estar fazendo isso. E ser professor é sempre querer conhecer mais e mais, e querer repassar esse conhecimento para todos que querem aprender.

Portanto, deixo aqui meus sinceros agradecimentos a todos que me ajudaram de alguma forma. Agradeço aos meus pais, Marluce e Salvino, pelas lições que me ensinam, fazendo-me uma pessoa melhor. Agradeço ao meu irmão, Iago Rhavide, que me ajudou durante a coleta, sem ele não teria conseguido fazer a coleta em tempo hábil. Agradeço a minha irmã, Beatriz Pecíncula, por sempre me ajudar. Agradeço a minha avó, Francisca Rodrigues, por todos os conselhos, estes, foram os mais sábios que já ouvi. Agradeço ao meu sogro e sogra, Cícero Rolim e Suênnia Karla, a minha cunhada, Yasmin Santos, por todo apoio e palavras de incentivo. Agradeço a minha namorada,

Ísis Lorrayne, por sempre estar comigo, me ajudando, apoiando, motivando e estimulando sempre o melhor de mim. Agradeço a Darlei Gutierrez, por ter me ajudado nas análises que foram realizadas. Agradeço ao pessoal do Laboratório de Química da UFCG, por me ajudar durante o período de análises. Agradeço a todo o corpo docente do curso de Química. Agradeço ao meu orientador, Everton Vieira, por me ajudar a desenvolver esse trabalho e a me ensinar como um verdadeiro professor deve ser. Agradeço aos meus colegas do curso, que buscaram sempre compartilhar, de alguma forma, o conhecimento comigo. Gratidão, a todos!

“Não deve haver limites para os esforços humanos. Mesmo que a vida pareça ruim. Enquanto há vida, há esperança. Tenha coragem, curiosidade, determinação e supere as dificuldades. É possível.”

(Stephen Hawking)

RESUMO

A humanidade sempre explorou os recursos oferecidos pela natureza para conseguir sobreviver, no entanto as suas ações geram impactos negativos ao meio ambiente, causando a degradação e a escassez desses recursos naturais. O processo de açudagem no semiárido da região Nordeste foi de fundamental importância para mitigar os impactos da seca que assolou e ainda devasta essa região. Com uma vasta quantidade de açudes, necessitou estudar e analisar a qualidade dessa água, para a população poder usufruir desse recurso sem que sofra danos em relação a saúde. A finalidade desse trabalho é avaliar a qualidade da água e verificar os impactos causados pelas ações antrópicas no açude Senador Eptácio Pessoa, mais conhecido como Açude Grande. Para isso, foram realizados registros fotográficos de locais com evidência de impactos ambientais, de modo a registrar as ações antrópicas no referido reservatório hídrico. Além disso, coletou-se amostras de água em dez pontos diferentes, sendo submetidas a análises físico-químicas de alcalinidade total, cloretos, pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, cor aparente, turbidez e dureza total. Os dados alcançados foram comparados com os valores máximos permitidos definidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021, como também analisados estatisticamente adotando a comparação das médias com relevância ao nível de 5% de probabilidade. Os dados obtidos mesmo em período chuvoso e com o aumento do nível de água, apontam que o açude ainda possui uma alta carga de poluição e que as amostras mais próximas a região com habitação e/ou maior interferência antrópica apresentaram os parâmetros de turbidez e cor fora dos padrões exigidos pela legislação. Ressalta-se a necessidade da adoção de uma gestão ambiental mais eficiente, com ações que possibilitam a retirada de tubulações de esgotos que deságuam no local e com campanhas de conscientização, evitando o descarte incorreto de resíduos sólidos que contribuem para alterar a qualidade da água disponível. Logo é possível destacar que o Açude Grande é um cartão postal da cidade e necessita ser melhor aproveitado pela população, devendo passar por etapas de revitalização e preservação, sendo para isso destacar a necessidade de ação conjunta entre os poderes públicos e os cidadãos.

Palavras-chave: Açudagem; Potabilidade; Recursos Hídricos.

ABSTRACT

Humanity has always exploited the resources offered by nature to survive, however its actions generate negative impacts on the environment, causing the degradation and scarcity of these natural resources. The damming process in the semi-arid region of the Northeast region was of fundamental importance to mitigate the impacts of the drought that devastated and still devastates this region. With a vast amount of dams, it was necessary to study and analyze the quality of this water, so that the population can enjoy this resource without suffering damages in relation to health. The purpose of this work is to evaluate the water quality and verify the impacts caused by human actions in the Senador Epitácio Pessoa reservoir, better known as the Grande Weir. For this, photographic records were made of places with evidence of environmental impacts, in order to record human actions in that water reservoir. In addition, water samples were collected at ten different points, being subjected to physical-chemical analysis of total alkalinity, chlorides, pH, electrical conductivity, total dissolved solids, apparent color, turbidity and total hardness. The data obtained were compared with the maximum allowed values defined by Ordinance GM/MS n° 888/2021, as well as statistically analyzed adopting the comparison of means with relevance at the level of 5% probability. The data obtained even in the rainy season and with the increase in the water level, indicate that the dam still has a high pollution load and that the samples closest to the region with housing and/or greater anthropic interference showed the parameters of turbidity and color. outside the standards required by law. The need to adopt a more efficient environmental management is highlighted, with actions that allow the removal of sewage pipes that flow in the place and with awareness campaigns, avoiding the incorrect disposal of solid waste that contribute to altering the quality of the available water. Therefore, it is possible to highlight that the Açude Grande is a postcard of the city and needs to be better used by the population, having to go through stages of revitalization and preservation, being for this to highlight the need for joint action between public authorities and citizens.

Keywords: Weir; Potability; Water resources.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapeamento dos Pontos de Coleta	21
Figura 2 – Poluição nas Margens do Açude Grande	23
Figura 3 – Edificações em lugares inapropriados	23
Figura 4 – Efluentes despejados diretamente no açude.....	25
Figura 5 – Paisagem no ponto de coleta 10	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado das Análises dos Parâmetros Físicos da Água do Açude Grande	27
Tabela 2 – Resultado das Análises dos Parâmetros Químicos da Água do Açude Grande	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	Área de Preservação Permanente
CAGEPA	Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
CAIC	Centro de Atenção Integral à Criança e ao Adolescente
CE	Ceará
CE	Condutividade Elétrica
CFP	Centro de Formação de Professores
DNOCS	Departamento de Nacional de Obras Contra as Secas
EDTA	Ácido Etilenodiamino Tetra-Acético
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
GM/MS	Gabinete do Ministro / Ministério da Saúde
IFOCS	Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas
IOCS	Inspetoria de Obras Contra as Secas
NTU	Unidade de Turbidez Nefelométrica
pH	Potencial Hidrogeniônico
STD	Sólidos Totais Dissolvidos
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
uH	Unidade Hazen

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 A AÇUDAGEM NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO E SUA IMPORTÂNCIA.	16
2.2 O AÇUDE GRANDE COMO PROTAGONISTA NO COMBATE À SECA	18
3 METODOLOGIA	21
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	21
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DA PESQUISA	21
3.3 ETAPAS DA PESQUISA.....	21
3.3.1 Primeiro Momento: Registro das Ações Antrópicas Locais	22
3.3.2 Segundo Momento: Coleta e Análise de amostras coletadas em diferentes pontos do reservatório hídrico	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável para a manutenção dos seres vivos no planeta Terra, bem como essencial em diversas atividades cotidianas, tais como a produção de alimentos, a necessidade fisiológica e o abastecimento da população, se tornando necessário o armazenamento para realização dessas ações. No entanto, grande parte dos reservatórios de água vêm sendo degradados pelas ações do homem, elevando os níveis de contaminação e tornando as águas dos mananciais impróprias para consumo (MARINHO, 2018). Vale ressaltar, que o pré-requisito para o desenvolvimento de cidades é ter água armazenada nas suas proximidades, para poder usufruir desse recurso e sanar as necessidades humanas.

No contexto do semiárido nordestino, os açudes vieram como uma alternativa para minimizar ou eliminar os efeitos da escassez hídrica, com o propósito de armazenar as águas provenientes das precipitações de chuvas e utilizá-las no período de seca (MONTE, 2013). Visto que, a população é carente de água e sofre muito quando o período de seca chega, pois esse recurso hídrico é vital para a sobrevivência humana.

O município de Cajazeiras no interior da Paraíba, surgiu as beiras do Açude Senador Epitácio Pessoa, conhecido popularmente como Açude Grande. Esse manancial fez parte historicamente da pequena cidade, auxiliando no desenvolvimento e servindo de abastecimento para a população local (SOUZA JÚNIOR et al., 2020). Vale salientar, que essa barragem tem um grande potencial hídrico quantificado em aproximadamente 2,6 milhões de metros cúbicos, podendo ser aproveitada para promover a agricultura, agroindústria, turismo, ecoturismo, pesca, piscicultura, entre outras atividades que movimentaria a economia da cidade (SOUZA, 2015).

Todavia, no momento atual o Açude Grande recebe efluentes dos esgotos domésticos e industriais não tratados. Ao redor do açude há uma ocupação e apropriação desordenada por parte da construção civil, tendo como resultado, a carga hídrica poluída e eutrofizada, poluição visual causada pela construção de moradias e prédios em desacordo com a legislação, um verdadeiro desequilíbrio ambiental (ALMEIDA; FONSECA, 2005).

Nesse contexto, a análise da qualidade da água é muito importante para definir medidas e tecnologias a serem tomadas (COLLARES et al., 2021). É necessário também verificar os impactos gerados pelas ações humanas, com o intuito de promover ações por parte da sociedade como todo para solucionar esse problema, a fim de não repetir mais os mesmos erros executados pelas gerações passadas.

Por conseguinte, o objetivo do presente estudo constitui-se em avaliar a qualidade da água do Açude Grande e verificar os impactos causados pelas ações antrópicas locais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A AÇUDAGEM NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO E SUA IMPORTÂNCIA

A região semiárida do Nordeste brasileiro é marcada por grandes períodos de estiagem, causados pela irregularidade de precipitações. Monte (2013) relata que devido a predominância de solos rasos baseados sobre rochas cristalinas e baixas trocas de água entre o rio e solo, o semiárido nordestino é uma região pobre em rios perenes. Com isso, a região é marcada com frequentes e prologadas secas, causando vários riscos à saúde da população.

A seca, que antes era apenas um fenômeno físico-climático, passa a ser notada como um problema de cunho político-social devido a grande quantidade de pessoas que foram flageladas, visto que gerou consequências na economia do Brasil (SANTOS et al., 2019).

Acontecimentos como as grandes secas que ocorreram no ano de 1825 e perdurou até 1830, a que sucedeu no ano de 1877, deixou mais de quinhentos mil mortos. É a partir dessas circunstâncias onde começa a projeção da política de açudagem no semiárido nordestino, represas e açudes foram construídos como principal alternativa para a falta de água nesta região do país (PEREIRA NETO, 2017; MONTE, 2013).

O governo passa a ver os grandes impactos causados pelos longos períodos de estiagem no Nordeste, e decide tomar decisões para diminuir esses impactos. A partir de 1909, com a criação e efetivação da Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS), a construção de grandes reservatórios é incentivada. Em 1919 a IOCS passa a se chamar Instituto Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS), em 1945, denomina-se de Departamento de Obras Contra as Secas (DNOCS). Esse órgão foi um dos principais responsáveis por liberar grandes investimentos públicos para construir reservatórios hídricos entre períodos de 1919-1922, 1931-1935 e 1958 (PEREIRA NETO, 2017).

A construção desses açudes torna-se importante para o desenvolvimento socioeconômico das comunidades que estabeleceram suas moradas a beira desses reservatórios para servir de abastecimento e diminuir as consequências da seca (SILVA et al., 2009). Trata-se de um dos sistemas de engenharia mais antigos implantados na região Nordeste, satisfazendo as necessidades básicas, assim como servindo para desenvolver pequenas cidades e atividades econômicas (PEREIRA NETO, 2017).

Destaca-se que os açudes, além de servir como abastecimento para as pessoas e a criação de animais, auxiliou em outras inúmeras atividades ligadas a irrigação, a produção de alimentos, ao lazer, entre outros (SOUZA, 2015). Vale ressaltar, que é de importância nas práticas que geram renda para as pessoas, como a pesca controlada e o turismo ecológico, atividades essas que ajudam na preservação e conservação do meio ambiente, e na sobrevivência humana de forma sustentável, com o objetivo de diminuir os impactos gerados à natureza.

A qualidade da água está ligada as condições naturais, antrópicas e ao ciclo hidrológico. Depende das características atmosféricas, na precipitação e quando atinge o solo, dependerá da ocupação e do uso. Em seu percurso, recebe a contribuição de outros corpos hídricos e de efluentes industriais, agrícolas e domésticos. Logo, a qualidade da água está interligada com o tipo de solo, o seu uso e ocupação da bacia hidrográfica, também está relacionada ao regime hidrológico resultante da distribuição das chuvas (PAULINO; TEIXEIRA, 2012).

Os açudes são grandes estruturas formadas para represar a água provenientes de precipitações e dos rios. Essa água é doce e antes de ser destinada para o consumo humano, deve passar por um tratamento adequado, se tornando assim potável. Em concordância com a Portaria de Consolidação GM/MS (Gabinete do Ministro/Ministério da Saúde) N° 888, de 4 de maio de 2021, “Art. 24 Toda água para consumo humano fornecida coletivamente deverá passar por processo de desinfecção ou adição de desinfetante para manutenção dos residuais mínimos, conforme as disposições contidas no Art. 32. Parágrafo único. As águas provenientes de manancial superficial devem ser submetidas a processo de filtração” (BRASIL, 2021).

A preocupação mundial se volta no sentido da qualidade da água para o consumo humano, em razão do acelerado desenvolvimento das cidades e o aumento da população, influenciando diretamente no aumento da poluição e degradação dos recursos naturais (ROLIM et al., 2019). Em conformidade com Paulino e Teixeira (2012), são os processos naturais e antrópicos que condiciona a qualidade da água armazenada nos açudes.

Entre os fatores naturais que afetam a qualidade do recurso hídrico nos açudes está o regime hidrológico dos rios, no período da seca os açudes não recebem afluência e tendem a se deteriorarem. Porém, no período chuvoso,

quando os açudes recebem afluência, existem três momentos: 1) no período das primeiras chuvas, os açudes recebem água que “lavou” o que foi acumulado no solo durante a estação da seca, a tendência é de deterioração da água; 2) no período seguinte, há uma disposição à melhora da qualidade da água, devido a diluição do material carregado pela água; 3) no período de sangria dos açudes, tem início a renovação da água, podendo melhorar consideravelmente a qualidade da água (PAULINO; TEIXEIRA, 2012).

Outrossim, as ações antrópicas afetam diretamente na qualidade da água e produzem a poluição hídrica, abrangendo aspectos além da contaminação, e contemplando a degradação da qualidade ambiental, alterando assim as qualidades físicas, químicas e biológicas. Ademais, podem prejudicar a saúde humana, o bem-estar da população, a biota, as condições sanitárias e criar condições adversas às atividades sociais e econômicas (PAULINO; TEIXEIRA, 2012).

Desse modo, o processo de açudagem contribuiu para a diminuição das consequências trazidas pela seca. O investimento por parte do governo na região Nordeste foi de suma importância para que vários açudes fossem construídos e ampliados, com propósito de matar a sede da população e de rebanhos, propiciar o desenvolvimento econômico da agricultura e dos municípios, proporcionar lazer e turismo. Destaca-se a qualidade da água como sendo um fator essencial para que os reservatórios possam cumprir sua missão sem afetar o meio ambiente.

2.2 O AÇUDE GRANDE COMO PROTAGONISTA NO COMBATE À SECA

A história do Açude Grande de Cajazeiras começa quando o governador Jerônimo José de Melo concede uma terra ao sesmeiro pernambucano Luís Gomes de Albuquerque em 7 de fevereiro de 1767 que, por sua vez, dar como dote no matrimônio de sua filha Ana Francisca de Albuquerque com Vital de Souza Rolim. O casal transforma a propriedade em uma grande fazenda, denominada Sítio Cajazeiras, onde foram construídos, no ano de 1804, a casa grande e um pequeno açude para servir de abastecimento (SOUZA JÚNIOR, 2020).

O pequeno açude servia de suporte hídrico a população pobre e ribeirinha, consumo para os animais e humanos, e cultivo de vazantes que proporcionava uma agricultura de subsistência. Dava apoio aos tropeiros com suas

peregrinações comerciais, nativos da cidade do Icó e Mombaça, ambas do estado do Ceará (ALMEIDA; FONSECA, 2005).

No ano de 1915, uma enorme seca assolou o Nordeste, o primeiro Bispo de Cajazeiras, Dom Moisés Coelho e o Prefeito Coronel Sabino Rolim, autoridades daquela época, foram buscar junto ao Presidente do Estado e da República recursos financeiros e alimentícios, com o intuito de solucionar a situação do flagelo da seca. Perante o quadro de calamidade pública, deu-se início, no mês de dezembro daquele mesmo ano, a reforma de ampliação do açude (ALMEIDA; FONSECA, 2005).

Ainda segundo Almeida e Fonseca (2005), descreve o velho açude como:

Esse velho Açude fora 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. As barragens eram: uma de terra, mal construída e já em péssimas condições de conservação, com comprimento de 150m e, mais ou menos cinco metros de altura, correndo ao longo de seu eixo um muro de alvenaria de tijolos de 02 metros de altura e 20 centímetros de espessura, com fundações de 50 centímetros de profundidade por 30 centímetros e base - e a outra construída de alvenaria de pedra e cal, fechava o braço direito do riacho, servindo também de sangradouro, com largura de 26metros e 05 centímetros.

Referindo-se a citação acima, o açude era mal construído e não suportava grande quantidade de água necessária para o abastecimento da cidade, que estava se desenvolvendo as suas margens, e das pessoas que sofria com o período da seca.

Por fim, a reforma de ampliação do açude Senador Eptácio Pessoa foi concluída no mês de abril de 1916, com capacidade para comportar 2.599.600 m³ de água, por essa razão, ficou conhecido como Açude Grande. Auxiliou no abastecimento da cidade até o ano de 1964, tempo em que foi inaugurado o primeiro sistema adutor de abastecimento urbano, oriundo do reservatório chamado de Engenheiro Ávidos, que tem capacidade de mais de 255 milhões de m³. Com isso, o Açude Grande caiu no esquecimento, acabou sendo degradado e poluído pelos esgotos de vários bairros da cidade de Cajazeiras (SOUZA JÚNIOR et al., 2020; SOUZA JÚNIOR, 2020).

A água desse manancial encontra-se imprópria para o consumo humano, com um nível baixo de qualidade. Através de análises feita pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA, juntamente com a vigilância sanitária de Cajazeiras, constatou-se uma elevada quantidade de coliformes fecais (SOUZA,

2015). O Açude Grande é um grande exemplo de degradação ambiental causada pelo ser humano. Nos dias que correm, efluentes seguem sendo despejados através de esgotos domésticos e industriais, há um descaso por parte da população e do governo que não toma medidas cabíveis para tentar contornar essa lastimável situação.

O Açude Grande foi de fundamental importância para o desenvolvimento da cidade de Cajazeiras, servindo de abastecimento da população e dos peregrinos que lá passavam. Ainda contribuiu para todo o contexto histórico dessa cidade, agindo como um “salvador” durante o período de seca que assolou o Nordeste.

Ao decorrer do tempo, foi construído o açude Engenheiro Ávidos com maior capacidade de abastecimento, causando o esquecimento do Açude Grande e sua degradação por ações humanas. Esse manancial se tornou um ponto turístico da cidade, chamando a atenção de todos que passam, com o seu belo pôr do sol e uma paisagem de se admirar.

3 METODOLOGIA

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa caracterizou-se como sendo do tipo exploratória, visto que, foram verificados os impactos causados pelas ações antrópicas locais, e explicativa, pois com a análise da qualidade da água, pôde-se averiguar as consequências resultantes das ações humanas. A abordagem é baseada no estudo qualitativo e quantitativo, uma vez que buscou a compreensão dos fenômenos envolvidos a partir da natureza dos dados coletados (SILVA et al., 2019a).

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA LOCALIZAÇÃO DA PESQUISA

O trabalho foi desenvolvido no Açude Senador Epitácio Pessoa (Açude Grande), que se encontra na cidade de Cajazeiras, a 476,5 km da capital João Pessoa, no estado da Paraíba. Foram definidos dez pontos (codificados de P1 a P10) distribuídos ao redor desse manancial para coleta de amostras de água, esses pontos estão dispostos conforme descrição geográfica no mapa (Figura 1).

Figura 1 – Mapeamento dos Pontos de Coleta



Fonte: Google Maps / Edição - Autor Próprio (2022)

3.3 ETAPAS DA PESQUISA

O estudo foi desenvolvido em dois momentos, sendo o primeiro através do registro fotográfico das ações antrópicas e o segundo destacado na coleta das amostras e as análises dos parâmetros com os métodos que foram utilizados, e como os resultados foram analisados. A água foi captada em

garrafas de polietileno, ficaram acondicionadas em caixas isoladas termicamente e refrigeradas. Posteriormente, as amostras foram encaminhadas ao laboratório de química do Centro de Formação de Professores – CFP/UFMG.

3.3.1 Primeiro Momento: Registro das Ações Antrópicas Locais

Foi realizado o registro fotográfico dos pontos que indicavam constantes ações humanas, tal como a existência de tubulações de esgoto ligadas ao manancial, resíduos sólidos descartados nas margens, processos que indicam a ocorrência de eutrofização e construções que invadem as margens dessa represa. A análise sobre os impactos que essas ações geraram e as consequências que trouxeram para o açude de forma geral foram realizadas de modo qualitativo.

3.3.2 Segundo Momento: Coleta e Análise de amostras coletadas em diferentes pontos do reservatório hídrico

As amostras foram analisadas através de parâmetros físico-químicos da água, de acordo com métodos analíticos descrito no Manual Prático de Análise de Água da Funasa (2013), quanto aos parâmetros de alcalinidade total (titulação com Ácido Sulfúrico (H_2SO_4) a 0,01N), cloretos (titulação com Nitrato de Prata ($AgNO_3$) a 0,014N), pH (medidor de pH da marca tecnopon e modelo mPa210), condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos (STD) (condutivímetro de bancada da marca SCHOT e modelo CG – 853), cor (Colorímetro da marca Lovibond e modelo PCCHECKIT), turbidez (turbidímetro da marca Del Lab e modelo DLT – WV) e dureza total (titulação com EDTA a 0,0141N).

Os dados foram comparados a partir da Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 em seus anexos, que dispõe dos Valores Máximos Permitidos de qualidade da água em seus aspectos físicos, químicos, radioativos e microbiológicos, definindo água potável como sendo aquela que não ultrapasse os padrões estabelecidos e que não ofereça riscos à saúde (BRASIL, 2021).

Os dados foram analisados em triplicata para maior confiabilidade dos resultados e avaliados estatisticamente através do software Assistat, sendo para isso adotado o método de comparação das médias conforme o teste de Tukey, com relevância ao nível de 5% de probabilidade (SILVA et al., 2019a).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o intuito de demonstrar as práticas antrópicas com relação ao Açude Grande, nos pontos de coleta foi verificado e registrado essas ações em fotografias. Dessa maneira, na Figura 2 estão dispostas as imagens que destacam as condições em alguns pontos do reservatório.

Figura 2 – Poluição nas Margens do Açude Grande



Fonte: Autor Próprio (2022)

Legenda: Imagem A – Fotografia no ponto 02. Imagem B – Fotografia no ponto 07.

Observa-se o descarte de resíduos sólidos as margens do açude, uma prática geralmente realizada por pessoas que residem no entorno ou que fazem uso para práticas esportivas, como a caminhada. Logo, observa-se a necessidade de campanhas de conscientização e fixação de placas que proibam o descarte de lixo no local.

É importante destacar que, o abandono de lixo domiciliar em áreas inapropriadas, acabam por contaminar o solo e durante o período de chuvas ao ocorrer o processo de lixiviação acaba por serem desaguadas no manancial, alterando as características das águas, tornando-as impróprias para consumo. De acordo com Duarte (2021), no decorrer desse processo, há um prejuízo diretamente na qualidade desse recurso hídrico, ocorrendo a mistura de substâncias provenientes do solo as margens do açude e carregado durante o processo de lixiviação, bem como de efluentes domésticos despejados diretamente nas águas do açude.

Também ficou constatado a presença de edificações nas imediações do açude, conforme pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Edificações em lugares inapropriados



Fonte: Próprio Autor (2022)

Legenda: Imagem A e B – Fotografia no ponto 07. Imagem C e D – Fotografia no ponto 08.

Ao avaliar as imagens A, C e D, percebe-se várias construções as margens desse manancial, onde a maioria delas possuem tubulações com ligação direta, possibilitando despejo diário e permanente de resíduos líquidos domésticos, acarretando na manutenção dos níveis de poluição no local.

É importante destacar que, a construção às margens de reservatórios hídricos é considerada uma prática indevida e que deve ser fiscalizada pelos poderes públicos. Uma vez que de acordo com Souza Júnior (2020) na teoria, trinta metros das margens do açude são destinados a Área de Preservação Permanente (APP), porém na prática essa área está ocupada por construções consideradas irregulares.

Na imagem B, percebe-se uma grande quantidade de vegetação, indicando que o açude possui pontos em processo de eutrofização. Conforme Rocha et al. (2009), o processo de eutrofização se dá pelo enriquecimento de nutrientes principalmente através das ações do despejo de efluentes nas águas,

ocorrendo uma multiplicação de organismos que formam uma camada impedindo a penetração da luminosidade, reduzindo a taxa fotossintética que diminui a concentração de oxigênio, aumentando o número de agentes decompositores que liberam toxinas e altera a qualidade da água. A figura 4 apresenta alguns pontos que destacam o descarte de resíduos líquidos no manancial.

Figura 4 – Efluentes despejados diretamente no açude



Fonte: Autor Próprio (2022)

Legenda: Imagem A e B – Sistema de Galeria no ponto de coleta 03. Imagem C – Tubulação de efluentes caindo diretamente no Sistema de Galeria no ponto de coleta 03. Imagem D e E – Efluentes domésticos caindo diretamente no açude, no ponto de coleta 04. Imagem F – Casa nova com sistema de galeria para despejo de esgoto doméstico diretamente no açude.

Na Figura 4, foi constatado a existência de casas às margens do Açude Grande que realizam a prática de despejo de seus efluentes domésticos diretamente no manancial, sem qualquer tratamento prévio. É importante destacar que a região apresenta edificações dos mais variados portes e não foi constatado a presença de um sistema de saneamento básico, o que induz a prática indevida que acaba favorecendo a proliferação de doenças que contaminam as águas e ampliam a infestação de insetos e outros animais indesejados, tais como ratos, baratas e outros. Em concordância com Ribeiro e Rooke (2010), o saneamento básico é importante para coleta e tratamento do esgoto, bem como dos resíduos sólidos, abastecimento de água segura para o consumo humano e drenagem das águas de chuva, com um intuito de preservar o meio ambiente e a saúde pública.

De modo geral, observa-se que as ações antrópicas presenciadas não são associadas apenas ao ato de despejar lixo nas margens do açude, mas do

mesmo modo é observado diversas construções civis irregulares, degradando assim o solo nas redondezas do açude. Nota-se também, que os efluentes produzidos por essas edificações são despejados no manancial, deixando-o com uma grande carga de matéria orgânica enriquecida com minerais e nutrientes que induzem o crescimento excessivo de algas e plantas aquáticas, agravando em maior grau a situação do açude.

Figura 5 – Paisagem no ponto de coleta 10



Fonte: Autor Próprio (2022)

Todavia, ainda se observa a existência de poucas áreas do açude com pouca interferência humana, como é o caso do ponto 10, destacado na Figura 5. Percebe-se que é um vasto campo, sem nenhuma edificação as margens, com uma diversificada vegetação, sem descarte de lixo nas margens.

De acordo com o que foi citado anteriormente, as ações antrópicas interferem negativamente na qualidade da água, aumentando as concentrações dos parâmetros físicos e químicos. Na Tabela 01 estão apresentados os

resultados obtidos para os parâmetros de cor, turbidez, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos (STD).

Tabela 1 – Resultado das Análises dos Parâmetros Físicos da Água do Açude Grande

Amostras	Cor (uH)	Turbidez (NTU)	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$)	STD ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$)
P01	158,4 ^e ± 14,86	26,03 ^d ± 1,33	262,33 ^a ± 33,17	306,3 ^b ± 6,02
P02	186,0 ^{cd} ± 4,24	35,56 ^{bc} ± 1,56	266,66 ^a ± 21,50	316,3 ^a ± 3,21
P03	161,2 ^{de} ± 4,79	31,73 ^{cd} ± 1,60	254,00 ^a ± 26,23	310,6 ^{ab} ± 5,50
P04	196,4 ^c ± 6,59	38,20 ^{abc} ± 3,56	253,33 ^a ± 23,54	305,6 ^b ± 1,52
P05	229,0 ^b ± 22,93	45,76 ^a ± 4,75	249,66 ^a ± 15,70	306,3 ^b ± 1,52
P06	198,4 ^c ± 5,00	41,33 ^{ab} ± 1,95	253,33 ^a ± 13,01	305,3 ^b ± 1,15
P07	204,6 ^{bc} ± 8,59	38,56 ^{abc} ± 4,80	275,00 ^a ± 12,58	304,6 ^b ± 0,57
P08	186,8 ^{cd} ± 4,44	37,83 ^{abc} ± 1,80	291,66 ^a ± 5,68	309,0 ^{ab} ± 1,00
P09	199,4 ^c ± 14,43	41,63 ^{ab} ± 3,13	298,33 ^a ± 2,88	307,3 ^b ± 3,05
P10	302,0 ^a ± 3,63	16,36 ^e ± 2,67	97,00 ^b ± 0,70	98,0 ^c ± 1,73
Padrão da Portaria GM/MS N° 888, 04/05/2021	15 uH	5 NTU	-----	500 $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$

Fonte: Autor Próprio (2022)

Nota: Os expoentes são provenientes do teste de Tukey, que serve para comparar as médias em cada amostra.

Quanto ao parâmetro de cor aparente, observa-se que 100% das amostras estão fora dos padrões estabelecidos pela legislação vigente. Além disso, observa-se que houve diferença estatística entre os pontos avaliados. É importante destacar que tais resultados se justificam pelos sedimentos existentes e que sofrem movimentação pela ação das chuvas e/ou através de processos de lavagem do solo que deságuam no manancial, como também o constante descarte de resíduos líquidos domésticos destacados anteriormente.

De acordo com Barreto (2009) as alterações no parâmetro de cor dos corpos hídricos podem ser de origem natural, através da decomposição da matéria orgânica, movimentação por precipitações e lavagem do solo, e/ou provenientes das ações humanas, através do derramamento de esgotos industriais ou domésticos e descarte indevido de resíduos sólidos.

Em relação a turbidez, observa-se que todas as amostras se encontram fora dos padrões estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021. Além disso, também se constata diferenças significativas entre os diferentes pontos, destacando-se o P5, P6 e P9 que estão próximos as áreas residenciais que

apresentam resultados mais elevados e podendo estes estarem também relacionados aos resíduos líquidos liberados diariamente.

É importante destacar que devido ao período chuvoso, pode ter ocorrido uma maior movimentação de sedimentos, além da presença de folhagens e galhos de árvores para o corpo hídrico, elevando com isso os valores de turbidez. Fato esse que justifica o valor superior ao encontrado no estudo de Silva et al. (2019b), que ao avaliar a qualidade da água do Açude Grande obteve um valor máximo de turbidez de 23,95 NTU.

No que diz respeito à condutividade elétrica, verifica-se que os valores obtidos são inferiores aos evidenciados por Souza Júnior (2020) que ao analisar as águas do Açude Grande no período chuvoso e seco determinou uma CE média de $500 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ e de $1063 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ respectivamente. As alterações na CE podem ser justificadas em função das alterações nos níveis de contaminação do manancial, como também no método de coleta de amostra adotada.

É importante destacar que a amostra P10 apresentou o menor valor para o CE, o que pode ser justificado em função de ser a região com evidências reduzidas de ação antrópica. Em contrapartida, as amostras P8 e P9 se sobressaem com níveis mais elevados, estando esses localizados em áreas urbanas com a evidências já destacadas anteriormente.

Acerca do parâmetro de STD, o valor máximo obtido foi de $316,3 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, sendo que todas as amostras foram coletadas dentro dos padrões permitidos pela legislação vigente. Constata-se também que os pontos com maior atividade antrópica (P3 a P9) apresenta STD superiores a amostra P10. Logo, se faz necessário ações de conscientização e um sistema de tratamento dos esgotos gerados pela população que reside no entorno do manancial.

É importante destacar que mesmo com a atividade antrópica destacada, os valores de STD destacados na Tabela 1 são inferiores aos obtidos em pesquisa realizada por Silva (2017) nas águas do Açude de Sumé que verificou valor máximo de $1661 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, evidenciando assim uma elevada presença de sedimentos, que podem ser oriundos da carga de poluição existente.

Na Tabela 02 encontram-se os resultados alcançados quanto as análises de alcalinidade total, cloretos, dureza total e pH.

Tabela 2 – Resultado das Análises dos Parâmetros Químicos da Água do Açude Grande

Amostras	Alcalinidade Total mg.L ⁻¹ (CaCO ₃)	Cloretos mg.L ⁻¹ (Cl ⁻)	Dureza Total mg.L ⁻¹ (CaCO ₃)	pH
P01	194 ^a ± 5,65	0,070 ^a ± 0,006	160,38 ^a ± 8,40	7,276 ^e ± 0,03
P02	190 ^{ab} ± 8,48	0,069 ^a ± 0,001	154,44 ^{ab} ± 0,01	7,470 ^d ± 0,06
P03	180 ^b ± 0,01	0,073 ^a ± 0,001	154,44 ^{ab} ± 0,01	7,513 ^d ± 0,01
P04	181 ^b ± 1,41	0,071 ^a ± 0,001	152,46 ^{ab} ± 2,80	7,773 ^{ab} ± 0,01
P05	184 ^{ab} ± 8,48	0,071 ^a ± 0,001	152,46 ^{ab} ± 2,80	7,680 ^{bc} ± 0,04
P06	182 ^b ± 0,01	0,074 ^a ± 0,003	148,50 ^b ± 8,40	7,470 ^d ± 0,01
P07	180 ^b ± 0,01	0,075 ^a ± 0,001	150,48 ^{ab} ± 5,60	7,653 ^c ± 0,01
P08	183 ^{ab} ± 1,41	0,077 ^a ± 0,011	148,50 ^b ± 2,80	7,523 ^d ± 0,01
P09	185 ^{ab} ± 7,07	0,071 ^a ± 0,003	146,52 ^b ± 0,01	7,780 ^a ± 0,02
P10	84 ^c ± 8,48	0,003 ^b ± 0,003	69,30 ^c ± 2,80	6,813 ^f ± 0,01
Padrão da Portaria GM/MS N° 888, 04/05/2021	-----	250 mg.L ⁻¹	300 mg.L ⁻¹	6,0 a 9,5

Fonte: Autor Próprio (2022)

Nota: Os expoentes são provenientes do teste de Tukey, que serve para comparar as médias em cada amostra.

Ao analisar a Tabela 2, observa-se que os dados obtidos alcalinidade total, cloretos, dureza total e pH encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente. Além disso, destaca-se que os três primeiros apresentam diferença estatística entre os diferentes pontos, o que pode ser justificado em função do período chuvoso que aumentou o nível da água e conseqüentemente pode ter dissolvido parte dos compostos relacionados aos parâmetros destacados.

Com relação aos teores de cloretos, verifica-se que são inferiores aos encontrados por Silva et al. (2019b) que ao realizar a determinação desse parâmetro nas águas do Açude Grande em período seco obteve níveis médios acima de 100 mg.L⁻¹, logo constata-se que o período de coleta das amostras

pode ser um fator determinante, principalmente no que diz respeito ao volume de água existente no manancial.

Estudos apontam que altos índices de cloretos podem estar relacionados com o despejo de efluentes, seja doméstico ou industrial, bem como, os fatores geológicos e geográficos, pois em regiões de rochas primitivas os cloretos apresentam baixas concentrações se comparado em regiões costeiras, onde existem altas concentrações. Tal como pela lavagem desse solo de rochas primitivas pela chuva, carregando íons de cloro para dentro do manancial (BORGES GARCIA; BARRETO, 2010). Logo é importante destacar que mesmo apresentando atividades humanas intensas, elas não têm acarretado altas concentrações de íons e pode ser um indicativo de que é possível recuperar o manancial.

A alcalinidade fornece informações sobre características corrosivas ou incrustantes, bem como, a capacidade de neutralizar os ácidos atuando como tampão, além disso representa a presença dos íons hidroxila (OH^-), carbonatos (CO_3^{2-}) e bicarbonatos (HCO_3^-) (MAGALHÃES et al., 2014). Apesar da importância da alcalinidade total, a legislação brasileira não estabelece limite permitido para este parâmetro.

Além do mais, é importante destacar que o período chuvoso também afeta a alcalinidade total, podendo isso ser constatado ao comparar os números deste estudo com os encontrados por Silva et al. (2019b) que obteve valores acima de 220 mg.L^{-1} de CaCO_3 ao analisar as águas do Açude Grande no período seco.

Estudos de Magalhães et al. (2014), que avaliou a qualidade da água dos açudes urbanos em Sobral-CE, apontam teores de alcalinidade total de $90,24 \text{ mg.L}^{-1}$ de CaCO_3 sendo próximos ao obtido na amostra P10 que apresenta menor incidência de atividade antrópica. Em contrapartida, os dados verificados nas amostras P1 a P9 são superiores, sendo justificados principalmente pelas várias construções civis irregulares as margens do Açude Grande, bem como o processo de lixiviação do solo que carregam diferentes resíduos para o manancial.

Com referência ao parâmetro de dureza total, a legislação vigente permite valores até 300 mg.L^{-1} , estando este relacionado com as concentrações de íons de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) expressos em carbonatos (OLIVEIRA, 2019). O valor máximo obtido nesse trabalho foi de $160,38 \text{ mg.L}^{-1}$ de CaCO_3 , sendo

esse semelhante ao encontrado por Sales et al. (2012) ao analisar as águas do Açude do Cumbe, evidenciando um valor máximo que foi de 157 mg.L^{-1} de CaCO_3 .

Segundo Lima (2008) a água do açude é classificada como água dura, por apresentar valores na faixa de 150 a 300 mg.L^{-1} de CaCO_3 , estando fora do padrão para o consumo humano. Os valores evidenciados podem estar também relacionados com o despejo de resíduos líquidos, construções irregulares às margens do manancial, como também os resíduos sólidos descartados em regiões próximas, ou seja, quanto mais intensa a ação antrópica maior serão os indícios de contaminação hídrica. A amostra P10 mais uma vez se destaca com menores números apresentados, estando relacionado justamente pela atividade reduzida.

Ao examinar os resultados obtidos na Tabela 02, percebe-se que o pH das amostras coletadas nos dez pontos encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021. No estudo de Rolim et al. (2019) evidenciaram que o potencial hidrogeniônico do Açude Grande de Cajazeiras encontra-se em valor máximo de 8,8, dados esses superiores aos obtidos nesse estudo, podendo ser justificado em função dos diferentes períodos de coleta e nível de água do manancial armazenadas provenientes das chuvas, que pode acarretar diminuição do pH, uma vez que a água da chuva é naturalmente ácida (LIMA, 2008).

Nota-se também que os maiores níveis de pH foram evidenciados nas amostras P1 a P9 com características levemente alcalinas e o P10 aproxima-se da neutralidade. Logo, os valores dos primeiros podem ser justificados em consequência da maior solubilização de compostos, já conformados nos parâmetros anteriores e no último, a menor atividade antrópica no local.

5 CONCLUSÃO

Os açudes surgiram como uma alternativa para mitigar os impactos causados pela seca, que flagelava a população do Nordeste brasileiro. Esses reservatórios são utilizados até hoje como forma de represar a água e servir de abastecimento para as cidades.

O Açude Grande foi construído com esse intuito e contribuiu como fator de desenvolvimento da cidade de Cajazeiras. Todavia, com a construção de outro manancial chamado de Engenheiro Ávidos, com superior capacidade de abastecimento, causou o abandono do Açude Grande por parte da população e do poder público, desprezando todo o investimento gasto e a história desse manancial.

Foi possível constatar diferentes ações antrópicas que acarretaram em alterações na qualidade da água do referido reservatório, entre elas pode-se destacar o descarte de lixo domiciliar, construções irregulares as margens do manancial, pavimentação de ruas e tubulações com ligação direta para o despejo de resíduos líquidos de modo frequente, favorecendo a efetiva poluição das águas do açude Grande, provocando consequências gerais como a não utilização para fins nobres, como também a inexistência de vida aquática, além dos processos de eutrofização evidenciados.

Com os dados obtidos nessa pesquisa, foi notório que os parâmetros de cor e turbidez estão fora dos padrões estabelecidos pela Portaria GM/MS nº 888/2021. Vale ressaltar, que os valores encontrados para STD, CE e alcalinidade são considerados altos nos pontos P1 a P9 e justificam que as ações antrópicas diárias nos locais, tem afetado a qualidade da água do manancial, tornando-a imprópria para consumo humano. Em contrapartida, a amostra P10 apresenta resultados menores quando comparado aos demais e confirmada pela atividade humana reduzida no local.

É importante destacar a necessidade da adoção de políticas públicas mais eficientes para revitalização do manancial, bem como ações de gestão ambiental de modo a evitar que ações humanas continuem a contaminar as águas do manancial. Também que é preciso que a população se conscientize e adote medidas de preservação, uma vez que o açude é um bem valioso e faz parte da história de Cajazeiras e que pode ser mais bem utilizado para diversos fins.

Portanto, esse estudo contribui para a literatura acadêmica com informações importantes sobre a conservação de recursos hídricos e auxiliará no desenvolvimento de novas pesquisas de futuros acadêmicos com o propósito de tratar sobre esse assunto que tem uma grande relevância para a sociedade como um todo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Francisco Sales de; FONSECA, Josias da Silva. **Legislação ambiental, ética e sustentabilidade: a revitalização do açude grande de Cajazeiras-PB**. 2005. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em gestão ambiental para o semi-árido nordestino) - Centro de Formação de Professores, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, Paraíba, Brasil, 2005. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/4941>. Acesso em: 08/01/2022.
- BARRETO, Paulo Roberto. **A qualidade da água dos açudes de Carira e do Buri**. 2009. 151 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2009. Disponível em: <https://ri.ufs.br/jspui/handle/123456789/6591>. Acesso em: 26/03/2022.
- BORGES GARCIA, C. A.; BARRETO, P. R. Caracterização da qualidade da água do Açude Buri – Frei Paulo/SE. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 6, n. 9, 2010. Disponível em: <https://www.scientiaplenu.org.br/sp/article/view/79>. Acesso em: 24/03/2022.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria GM/MS nº 888**, de 4 de Maio de 2021. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 20/09/2021.
- COLLARES, Maria Fernanda Antunes, *et al.* Evaluation of the water quality of the Pardo River (MG) based on physical, chemical and microbiological parameters. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 5, p. e60010515532, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i5.15532. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15532>. Acesso em: 04/01/2022.
- DUARTE, Yara Natane Lira. **Ações antrópicas sobre o Rio Salgado no perímetro de Lavras de Mangabeira CE: relacionando a problemática com o ensino de química**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Centro de Formação de Professores, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, Paraíba, Brasil.
- FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. **Manual Prático de análise de água**. 4ª ed. rev -Brasília - 153p, 2013. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf. Acesso em: 19/02/2022.
- LIMA, Wesley Santos. **Qualidade da água em Ribeirópolis-SE: o açude do Cajueiro e a Barragem do João Ferreira**. 2008. 119 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2008. Disponível em: https://ri.ufs.br/handle/riufs/6593?locale=pt_BR. Acesso em: 25/03/2022.
- MAGALHÃES, Yara Arruda, *et al.* Qualidade microbiológica e físico-química da água dos açudes urbanos utilizados na dessedentação animal em Sobral,

Ceará. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 12, n. 2, p. 141-148, 2014. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4901249>. Acesso em: 16/03/2022.

MARINHO, Randolpho Sávio de Araújo. **Biorremediação para o melhoramento da qualidade da água em rios urbanos em João Pessoa–PB: efeitos na assembleia íctica**. 2018. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba – João Pessoa – Paraíba – Brasil, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/19759>. Acesso em: 04/01/2022.

MONTE, Fernanda Patricio do. **Análise comparativa da importância de vinte açudes na bacia de Sumé-PB com o emprego de métodos multicriterial e multidecisor**. 2013. 176f. (Dissertação) Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande - Campina Grande - Paraíba - Brasil, 2013. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/10548>. Acesso em: 04/01/2022

OLIVEIRA, Darlei Gutierrez Dantas Bernardo. **Monitoramento da qualidade das águas de cisterna da Comunidade Baixa Grande, Cachoeira dos Índios- PB**. 63f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Centro de Formação de Professores, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, Paraíba, Brasil, 2019. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/11625>. Acesso em: 11/03/2022.

PAULINO, Walt Disney; TEIXEIRA, Francisco José Coelho. **A questão ambiental e a qualidade da água nas bacias hidrográficas do Nordeste**. ANA–Agência Nacional de Águas. A Questão da Água no Nordeste, Capítulo 7, p.217 a 243, ISBN 978-85-60755-45-5 /Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Agência Nacional de Águas–Brasília, DF: CGEE, 2012. Acesso: 06/01/2022.

PEREIRA NETO, Manoel Cirício. Perspectivas da açudagem no semiárido brasileiro e suas implicações na região do Seridó potiguar. **Sociedade & Natureza**, [S. l.], v. 29, n. 2, p. 285–294, 2017. DOI: 10.14393/SN-v29n2-2017-7. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/29057>. Acesso em: 04/01/2022.

RIBEIRO, Júlia Werneck; ROOKE, Juliana Maria Scoralick. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. 2010. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Análise Ambiental)– Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38708350/TCC-SaneamentoeSaude-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1648356219&Signature=OHlU2zN5fujHNk4dq7jx7JsU5lg3B-7QxOK1GOVfrkpi5cr~plfum11PXrZH5rczIEynci9~6H5nchN4OPQJjSG~EMw0YcUzPIQjDU3FgU8rlauJwQUiWD4G2iAzDiM~pCa4xXfalYx9QpBefurcZ75H1b>

[FrThf4ae-1XT1yC8JCJVm35QWMOWtIk68LeP294qYBS9i~Eh6CnUi-EpQZqiWDNThsusMSF7H0q222w3ObiaiSo7bd2VRrSRfmZbHQMmu2HJ622eBRQlZgziQwO9G5NlwDjoR7W4Z0B-D8b90qtyFvZCRqf5hPulTofVfWHw3~RZ2tG5NlrrILCrkDA &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7476456) . Acesso em: 27/03/2022.

ROCHA, Silvania Arreco; LOUGON, Marcela Silva; DE OLIVEIRA GARCIA, Giovanni. Influência de diferentes fontes de poluição no processo de eutrofização. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, n. 4, p. 1, 2009. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7476456> . Acesso em: 27/03/2022.

ROLIM, Kildery Ângelo Marias, *et al.* Avaliação da qualidade da água do Açude Grande na cidade de Cajazeiras-PB. **Revista Interdisciplinar em Saúde**, Cajazeiras-PB, v. 6, n. 3, p. 3-22, 2019. Disponível em: http://interdisciplinaremsaude.com.br/Volume_25/Trabalho_01.pdf. Acesso em: 06/01/2022.

SALES, Ádla Maria de Jesus, *et al.* Avaliação da qualidade da água do açude do cumbe, no município do Barro, CE. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 4, p. 44, 2012. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7422278> . Acesso em: 16/03/2022.

SANTOS, Ana Jéssica de Sousa dos, *et al.* Açudagem na sub-bacia hidrográfica do Rio Jaibaras. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, v. 21, n. 2, p. 771-783, 2019. Disponível em: <600-Texto do artigo-1768-1-10-20190927>. Acesso em: 05/01/2022.

SILVA, Ana Cristina Souza da, *et al.* Considerações sobre aspectos sociais e físicos da açudagem na Bacia do Açude Sumé-PB. 2009. **Anais XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Disponível em: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/110/5505ba955e13ea4adff2a95a5662866d_dbde b2a0b129b572a34a52bc29c9354e.pdf. Acesso em: 04/01/2022.

SILVA, Euclides Miranda. **Avaliação da qualidade de água através de parâmetros físico-química da água bruta e pós tratamento do açude de Sumé**. 2017. 51f. (Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia), Curso de Engenharia de Biosistemas, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé – Paraíba – Brasil, 2017. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/4992>. Acesso em: 16/03/2022.

SILVA, Everton Vieira da, *et al.* **Monitoramento da qualidade das águas de cisternas da comunidade de Baixa Grande, Cachoeira dos Índios – PB e os reflexos das práticas de utilização**. Projeto de Pesquisa, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, 2019a.

SILVA, Marcelo Bento da, *et al.* Avaliação da qualidade físico-química da água do açude grande na cidade de Cajazeiras PB. **Anais I CONIMAS e III CONIDIS...** Campina Grande: Realize Editora, 2019b. Disponível em:

<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/63259> . Acesso em: 15/03/2022.

SOUZA, José Adnaylor Pereira de. **Aspectos gerais da degradação das águas do "Açude Grande" de Cajazeiras- PB**. 2015. 69f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) - Centro de Formação de Professores, Universidade Federal de Campina Grande, Cajazeiras, Paraíba, Brasil, 2015. Disponível em: <
<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/7510>>. Acesso em: 19/02/2022.

SOUZA, Artur Henrique Freitas Florentino de. **Avaliação da eficiência da biorremediação por perifíton em rio urbano**. 2020. Tese de Doutorado, Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/18226>. Acesso em: 04/01/2022.

SOUZA JÚNIOR, Teobaldo Gabriel de, *et al.* Açude Grande de Cajazeiras (PB): um insustentável exemplo de descuido com a água no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 3, p. 315-337, 2020. Disponível em:
<https://doi.org/10.34024/revbea.2020.v15.9701>. Acesso em: 08/01/2022.

SOUZA JÚNIOR, Teobaldo Gabriel de. **Açude Grande de Cajazeiras-PB: uma análise das suas águas e dos seus usos**. Crato-CE, 2020. 164 f.: il. color. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Cariri, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional Sustentável, Mestrado em Desenvolvimento Regional Sustentável, 2020. Disponível em:
<https://deposita.ibict.br/handle/deposita/175> .Acesso em: 08/01/2022.