

# AÇUDE GRANDE DE CAJAZEIRAS (PB): UM INSUSTENTÁVEL EXEMPLO DE DESCUIDO COM A ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Teobaldo Gabriel de Souza Júnior<sup>1</sup>

Ana Célia Maia Meireles<sup>2</sup>

Carlos Wagner Oliveira<sup>3</sup>

Yannice Tatiane da Costa Santos<sup>4</sup>

Rafaella de Lima Roque<sup>5</sup>

**Resumo:** O presente artigo evoca, exemplificada através do caso do Açude Grande, discussão a respeito da água, enfatizando a importância e o descuido da sociedade com este essencial elemento em áreas de clima semiárido. O embasamento teórico da investigação foi calcado em fontes históricas, documentais, bibliográficas, além de aplicações de entrevistas semiestruturadas e análises de amostras da água. Seu objetivo geral foi evidenciar qual o grau de importância dado ao reservatório por parte dos indivíduos residentes, trabalhadores ou frequentadores das suas margens e estabelecer qual o seu grau de trofia aplicando-se o IET<sub>SA</sub>. Como conclusão, apurou-se que o lago está eutrofizado e que, embora as pessoas reconheçam a importância do manancial para a cidade de Cajazeiras-PB, poucos conhecem sua história, seu atual estágio de degradação ou mesmo se sentem responsáveis o suficiente para agirem em prol da sua revitalização.

**Palavras-chave:** Manancial Degradado; Poluição Hídrica; Açude Urbano.

**Abstract:** This article evokes, exemplified through the case of the Açude Grande, a discussion about water, emphasizing the importance and neglect of society with this essential element in areas of semi-arid climate. The theoretical basis of the investigation was based on historical, documentary, bibliographic sources, in addition to applications of semi-structured interviews and analysis of water samples. Its general objective was to highlight the degree of importance given to the reservoir by the residents, workers or frequenters of its margins and to establish its degree of trophy by applying the IETSA. As a conclusion, it was found that the lake is eutrophic and that, although people recognize the importance of the spring for the city of Cajazeiras (PB, Brazil), few know its history, its current degradation stage or even feel responsible enough to act in for its revitalization.

**Keywords:** Degraded Spring; Water Pollution; Urban Reservoir.

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. E-mail: teobaldo.ebm@hotmail.com.

<sup>2</sup>Universidade Federal do Cariri. E-mail: ana.meireles@ufca.edu.br.

<sup>3</sup>Universidade Federal do Cariri. E-mail: carlos.oliveira@ufca.edu.br.

<sup>4</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. E-mail: yannice@ifce.edu.br.

<sup>5</sup>Colégio Nossa Senhora de Lourdes. E-mail: rafaella\_roque@hotmail.com.

## Introdução

A definição clássica de recurso natural pode ser dada como “todo e qualquer componente da natureza que o homem pode usar em seu benefício” (CONTI; FURLAN, 2003, p. 87). Sobre isso Milton Santos (2004, p. 20) diria preferir empregar o termo “recurso social”, já que, em sua concepção “*se não naturais não são recursos, e para serem recursos têm que ser sociais*”.

Assim, partindo do princípio da lei de conservação das massas, descrita ainda no século XVIII pelo químico francês Antoine de Lavoisier, de que “*na natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma*”, os recursos naturais são inesgotáveis, haja vista a sua indefinida capacidade de se incorporar (por maior ou menor tempo) a bens de capital ou de consumo, através de combinação química, sem, no entanto, se destruir, o que presume seu contínuo reaproveitamento no ciclo natural (RATTNER, 1977, p.16).

Nesse sentido, Rattner (1977, p.16) deixa claro que não se devem equiparar os termos: “esgotável” e “finito” já que o segundo está mais intimamente ligado à consciência e conseqüente contabilização da massa volumétrica absoluta dos recursos naturais, do que propriamente ao seu transcurso no ambiente.

Diante dessa circunstância, a revolução industrial, iniciada na Inglaterra na segunda metade do século XVIII, foi responsável por ocasionar uma drástica mudança nas relações da humanidade com a natureza através da aceleração e intensificação de sua exploração o que, por sua vez, gerou muitos problemas sob o ponto de vista do equilíbrio ambiental (PEARSON, 2011, p.21).

Isto posto, embora as premissas defendidas à ótica do pensamento de Lavoisier sejam verdadeiras, o tempo demandado para depuração do meio, através da reciclagem dos elementos utilizados nos procedimentos de transformação das atividades humanas, pode comprometer a qualidade de vida mediante a geração de níveis indesejáveis de poluição no solo, no ar e na água (BRAGA *et al.*, 2005, p.6).

No torvelinho dessas modificações os recursos hídricos possuem grande destaque já que a água é o elemento abiótico e inorgânico mais indispensável para a produção industrial e agrária e, antes de qualquer coisa, para a própria manutenção da vida a julgar que todos os seres vivos necessitam dela para sobreviver, “*sendo a sua disponibilidade um dos fatores mais importantes para moldar ecossistemas*” (BRAGA *et al.*, 2005, p.73).

Esse raciocínio é tão verdadeiro, que nas missões espaciais a busca pela existência de água em outros corpos celestes sempre estão em pauta denotando que a sua ausência transforma os ambientes em locais inóspitos e, por vezes, insalubres. Sendo assim, para serem operantes, as laborações humanas, sejam elas de cunho vital ou econômico, dependem, em seu conjunto, deste haver, que é limitado e mal distribuído ao redor do planeta (OLIVEIRA; MOLICA, 2017, p.5).

Revbea, São Paulo, V. 15, Nº 3: 315-337, 2020.

Dadas as suas características específicas e à sua capacidade de dissolver e transportar vários elementos naturais ou artificiais é a água bastante utilizada na *“limpeza e transporte de praticamente todos os resíduos gerados pelo homem”* (PEREIRA; OLIVEIRA; MILLEZI, 2016, p.329) e, por isso, muitas vezes é chamada de “solvente universal”, sobretudo porque muitos dos elementos característicos que carrega consigo, como gases, sais e nutrientes, são *“essenciais para a sobrevivência dos organismos”* (BRAGA *et al.*, 2005, p. 76).

Por conseguinte, assim como os demais recursos naturais, a água foi, por muito tempo, julgada como um elemento “infinito”, principalmente face aos quase 71% de área superficial terrestre recoberto por este elemento, condição que gerou, na sociedade hodierna, um sentimento de que “água não poderia faltar” suscitando casos de descuido e, não muito raramente, o seu desperdício (GALVÃO *et al.*, 2016, p. 92).

No entanto, é imperativo fazer duas importantes ponderações a esse respeito: a primeira refere-se à diminuta quantidade de água doce e de fácil acesso disponível no mundo. Conforme colocam Pereira, Oliveira e Millezi (2016, p.329, *grifo nosso*) *“a aparente abundância de água na natureza talvez justifique, em parte, a negligência histórica dos seres humanos nas suas relações com os recursos hídricos”*, o termo aparente é utilizado porque, de acordo com Braga *et al.* (2005, p.73-74), apenas 0,003%, do montante da água mundial, seria apropriada para consumo humano já que todo o restante: ou se encontra nos oceanos e mares e, portanto, é salgada; ou se encontra em locais de difícil acesso, como é o caso das geleiras e galerias profundas; ou ainda, o que é pior, está poluída ou contaminada e, assim, inadequada para uso direto denotando que *“não existe tanta água potável disponível como a paisagem nos faz ver”* (PEREIRA; OLIVEIRA; MILLEZI, 2016, p. 329).

A segunda observação é sobre a distribuição espacial desse recurso na Terra dado que, além de sua diminuta quantidade própria para o consumo e de fácil acesso, a água é irregularmente distribuída no espaço e no tempo, fato que pode ser constatado através da observação da existência de desertos intercalados com áreas mais úmidas, além da intensa variabilidade temporal das precipitações nas mais diversificadas regiões (BRAGA *et al.*, 2005, p. 74).

Estima-se que o Brasil detém cerca de 15% de todo volume de água doce que circula na superfície (CRAVEIRO; MEDEIROS; MENDES, 2010, p. 99) e, por causa dessa abundância, *“pode-se dizer que, desde os relatos de nossa colonização, a riqueza existente de recursos naturais no país impediu a formação de uma ideia de ‘limite de utilização’ por parte dos exploradores”*, conforme destacam Costa, Ohnuma Júnior e Sousa (2016, p.140). No entanto, assim como ocorre no restante do mundo, a água é mal partilhada dentro dos limites nacionais.

Quanto a essa afirmação, Craveiro, Medeiros e Mendes (2010, p.105) destacam que 68% da água do Brasil se encontram na Região Norte, 16% na Região Centro-Oeste, 7% no Sul, 6% no Sudeste e somente 3% no Nordeste,

sendo que esta última Região, ponto de partida desse trabalho, possui a segunda maior população do país (RAMALHO, 2013, p.110) ficando atrás, apenas, do Sudeste enquanto que o Norte, com o maior percentual de água disponível, tem a menor população entre as Regiões Administrativas brasileiras.

Mesmo diante do quadro apresentado, o Nordeste apresenta graves problemas de descuido com os seus poucos recursos hídricos, visto que os fatores antrópicos, ao modificar as condições ambientais, terminam por causar contaminação e poluição da água abrangendo aspectos que alteram as suas qualidades físicas, químicas e biológicas (PAULINO; TEIXEIRA, 2012, p. 230). A esse respeito Braga *et al.* (2005, p. 73) deixa claro que a qualidade da água é intrinsecamente dependente de sua quantidade existente para “dissolver, diluir e transportar substâncias benéficas e malélicas para os seres que compõe as cadeias alimentares” o que é um agravante em zonas de clima árido e semiárido.

É nesse contexto que está inserida a cidade de Cajazeiras, município de médio porte localizado no interior da zona semiárida nordestina, que conta com quase 62 mil habitantes (IBGE, 2019). Surgida, oficialmente, há mais de um século e meio, ao redor de um grande lago artificial, hoje denominado Açude Senador Eptácio Pessoa (mais conhecido na localidade como Açude Grande) a cidade mencionada canaliza parte dos seus efluentes não tratados para dentro do reservatório que um dia a abasteceu, fato que causa sua degradação e esquecimento por significativa parcela dos seus residentes.

### **Caracterização do local de estudo**

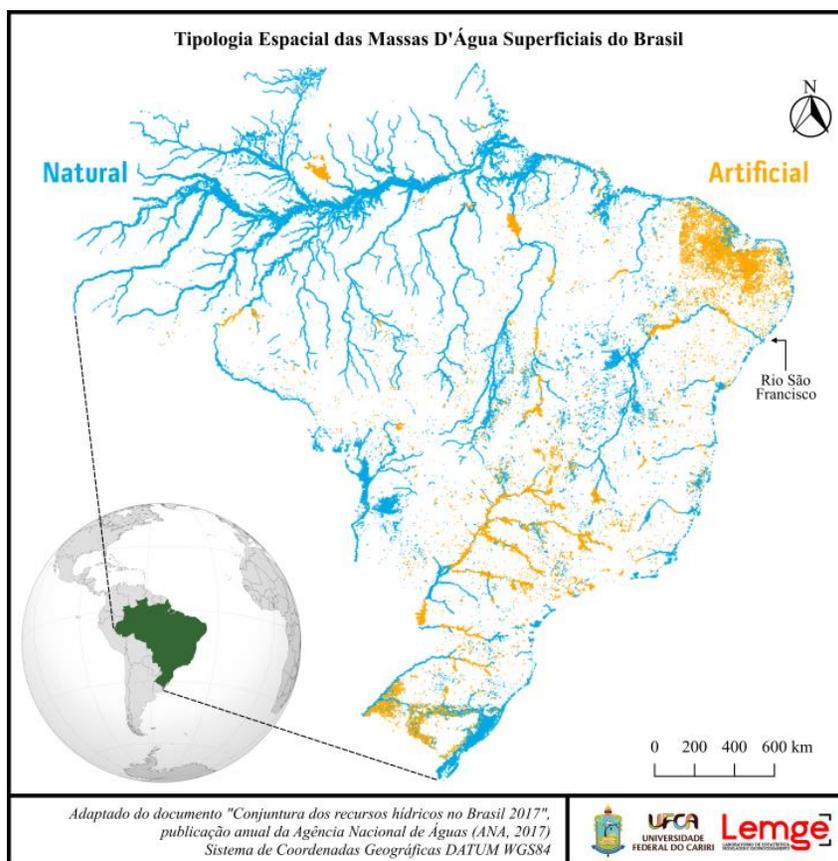
O nordeste do Brasil comporta a maior parte da região semiárida do país. O semiárido, por sua vez, é legalmente delimitado como: uma área que possui precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; que tem um índice de aridez de até 0,5 considerando um período mínimo de 30 anos; e que corre mais de 60% de risco de ser atingido pelas secas (SUDENE, 2018).

As secas, até onde se tem conhecimento, são fenômenos naturais caracterizados “*pelo atraso na precipitação das chuvas ou pela sua ocorrência abaixo do valor mínimo necessário à sobrevivência da vegetação*” (PARAÍBA, 2011, p.9). Desde a chegada dos europeus ao Brasil existem relatos da existência de secas no Nordeste do país, no entanto ações efetivas em relação ao seu combate só foram iniciadas após os prejuízos causados durante a grande estiagem que aconteceu entre os anos de 1877 e 1879.

Ressalta-se que os trinta anos anteriores ao período seco mencionado (de 1847 a 1876) foram de relativa estabilidade hídrica na região, possibilitando o assentamento de milhares de pessoas na área o que potencializou a catástrofe (CAMPOS, 2012, p.269) deixando um rastro de miséria ao dizimar

rebanhos, plantações e matar pessoas de fome e de sede (CHACON, 2007, p.34-35).

Diante dessa situação o governo brasileiro passou a discutir métodos de se minimizar os impactos, para o caso de haver novos eventos de escassez hídrica, ao que Ab'Sáber (2007, p. 99) endossa em sua obra que o Brasil acompanharia “as preocupações e os programas que os Estados Unidos e a Austrália vinham de constituir para as suas respectivas regiões áridas” explicando que venceria, no país, “a ideia principal de construção de reservatórios”, fato que concentraria, na localidade, grande parcela dos reservatórios artificiais brasileiros, conforme ilustra a Figura 1.



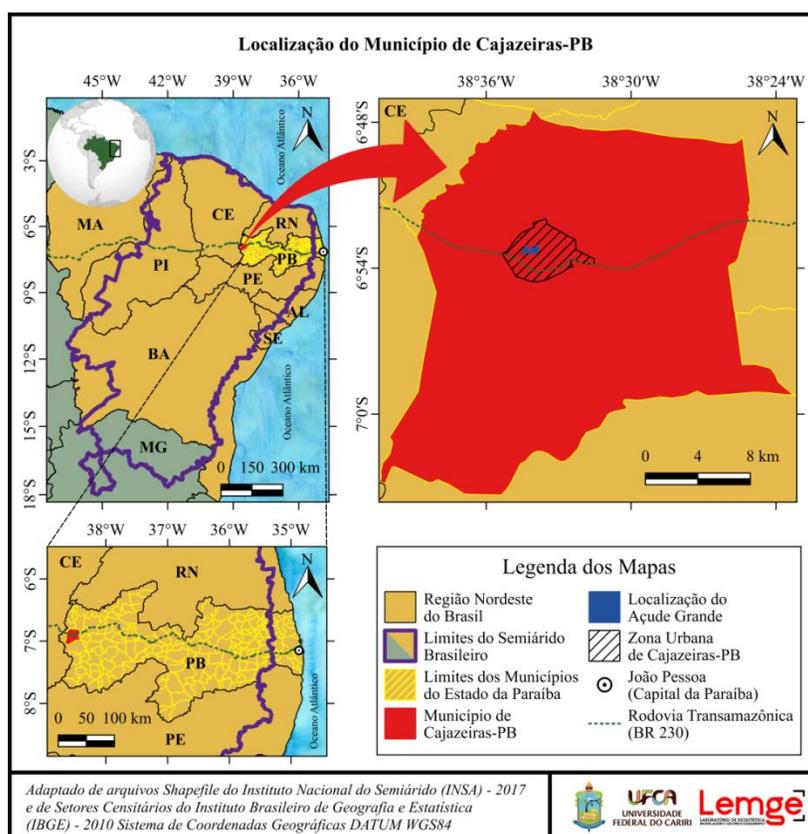
**Figura 1:** Tipologia espacial das massas d'água superficiais do Brasil.  
**Fonte:** Autoria própria, adaptado de ANA (2017)

É importante destacar que dentre as soluções hídricas avaliadas, a transposição de bacias também era ventilada, porém, dado o restrito estágio técnico do século XIX, o projeto foi preterido, sendo suas obras iniciadas, apenas, no início do século XXI pelo Governo Federal por meio do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – PISF (NUNES, 2012, p.377-378).

Com relação a isso, Campos e Studart (2001, p.6) afirmam que, naquele momento, a construção de açudes “*tratou-se de uma sábia decisão pois, dentro das limitações das técnicas existentes, optar pela transposição poderia ter retardado o início do lento programa de açudagem*” o que seria capaz de causar ainda mais prejuízos ao Nordeste brasileiro.

Ainda sobre a Figura 1 é relevante observar o considerável vácuo de rios perenes a nordeste do país sendo o São Francisco um dos poucos da área (AB’SÁBER, 2007). Todos os demais são riachos temporários ou efêmeros que correm de 3 a 4 meses por ano (PAULINO; TEIXEIRA, 2012, p. 222), não estando representados na projeção, dada a sua escala.

Também foi apontada, entre as possíveis maneiras que visavam à remediação dos impactos das secas, a ideia da construção de poços, ação pouco viável pelas características físicas da área como: solos rasos (em média 60 cm), grande taxa de evaporação, irregularidade interanual de chuvas com concentração em poucos meses e formação cristalina do terreno que, quando não impede a formação de aquíferos, geralmente libera água salobra ou salina (PAULINO; TEIXEIRA, 2012, p.222; SILVA *et al.*, 2018, p.121).



**Figura 2:** Localização do município de Cajazeiras-PB  
**Fonte:** Autoria própria, adaptado de INSA – SIGSAB (2018)

Desta forma, no centro do contexto apresentado, está a cidade de Cajazeiras, no Estado da Paraíba (Figura 2), um dos 1262 municípios localizados dentro do perímetro, definido de acordo com os critérios da SUDENE, como sendo semiárido e anteriormente denominado “polígono das secas”.

Situada no extremo oeste do seu Estado, Cajazeiras integra a região metropolitana homônima e soma uma área total de 565,899 km<sup>2</sup> (IBGE, 2019). Segundo dados do INSA, o município paraibano localiza-se em um ponto que possui de 81% a 100% de chances de ser atingido em momentos de seca, sua população é de médio porte (MEDEIROS et al., 2014, p. 25-26) e tem a evolução das últimas quase seis décadas sintetizadas de acordo com as informações apresentadas no Quadro 1.

**Quadro 1:** Evolução da população urbana, rural e total do município de Cajazeiras-PB.

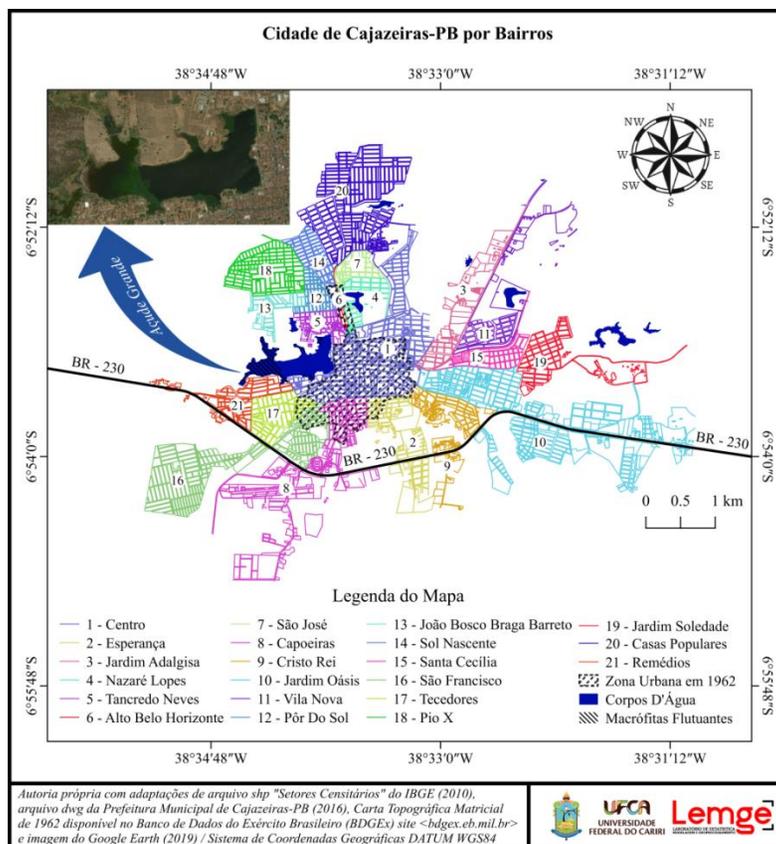
<b>Evolução da População no Município de Cajazeiras-PB</b>							
	1960	1970	1980	1991	2000	2010	2018
Urbana	15.884	24.935	31.566	38.329	41.964	47.501	50.194
Rural	23.220	16.758	14.882	12.944	12.751	10.945	11.582
<b>TOTAL</b>	<b>39.104</b>	<b>41.693</b>	<b>46.448</b>	<b>51.273</b>	<b>54.715</b>	<b>58.446</b>	<b>61.776</b>

**Fonte:** Autoria própria, sintetizado de acordo com informações coletadas no site do IBGE (2019)

Sem fugir ao padrão de outras sociedades, que iniciaram sua existência e cresceram em torno de corpos hídricos (TAMDJIAN e MENDES, 2010, p. 273), Cajazeiras se desenvolveu em torno do Açude Senador Epitácio Pessoa, conhecido popularmente como Açude Grande (Figura 3, próxima página).

Por esta razão, a história do manancial se confunde com a própria história da interiorização do Estado da Paraíba, visto que as terras onde se originariam o município foram doadas pelo sesmeiro pernambucano Luís Gomes de Albuquerque aos patriarcas Ana Francisca de Albuquerque, sua filha, e Vital de Souza Rolim, membro de tradicional família oriunda de Jaguaribe-CE, após a contração do matrimônio destes, os quais transformaram seu dote em uma grande fazenda de gado, denominada “Sítio Cajazeiras”, onde foram construídos, no ano de 1804, a casa grande e um açude de pequeno porte para abastecê-la (IBGE, 2019).

Mais de cem anos depois, a seca que assolou o Nordeste brasileiro em 1915, obrigou as autoridades da já instituída cidade de Cajazeiras-PB a se mobilizarem no sentido de dar serviço àqueles que foram flagelados por esse evento, e foi diante deste quadro triste e desolador, que arrastava consigo uma inseparável condição de penúria, que se iniciou, em dezembro daquele mesmo ano, pelo Governo Federal, através da Inspetoria de Obras Contra as Secas (atual Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS), a reforma e ampliação do reservatório que, por esta razão, iria ficar conhecido como “Açude Grande”, obra que empregou 300 das quase mil pessoas que sofriam por serem afetadas pela carência hídrica (Reis, 1975, p. 71-72).



**Figura 3:** Cidade de Cajazeiras-PB por bairros.

**Fonte:** Autoria própria

O lago em questão, projetado para comportar quase 2,6 milhões de m<sup>3</sup> de água, foi concluído em abril de 1916 recebendo as águas das primeiras chuvas daquele ano, e auxiliou no provimento da cidade até 1964, período em que foi inaugurado o primeiro sistema adutor de abastecimento urbano, vindo do reservatório denominado Engenheiro Ávidos, chamado informalmente de “Boqueirão” (COSTA *et al.*, 2010), que tem mais de 255 milhões de m<sup>3</sup> de capacidade (AESA, 2018), fato que acarretou o seu esquecimento e degradação perante ao sistema mais farto e moderno de distribuição hídrica.

Até o início da década de 1960, a maior parte dos residentes de Cajazeiras coletava e transportava a água do “Epitácio Pessoa” para as suas casas, ou se valiam de pessoas que vendiam esse serviço, que era realizado em pipotes (ancoretas) colocados em lombos de equinos ou em carroças de tração animal, ou mesmo, muito mais raramente, em recipientes “pipa” equipados em pequenas caminhonetas ou caminhões, situação comum nas pequenas cidades e áreas rurais sertanejas daquele período (AB’SÁBER, 2007, p.87; ARAÚJO, 2018, p.191).

Depois disso o fluxo do lançamento de esgotos e de pontos de contaminação do Açude Grande se intensificou sendo, atualmente, amplamente conhecidos, pelo menos, 3 deles: dois localizados no Bairro dos

Revbea, São Paulo, V. 15, Nº 3: 315-337, 2020.

Remédios e o terceiro no Bairro centro que juntos canalizam águas pluviais e também residuárias não só desses mas de outros bairros de Cajazeiras tendo em vista que, conforme coloca o IBGE (2019), apenas 54,8% dos domicílios do município estão classificados como possuidores de esgotamento adequado isto é, com efluentes sendo tratados, ou destinados a fossas sépticas, o que significa que todo o restante dos seus esgotos (45,2%) possuem destino desconhecido, o que sugere que podem estar contaminando o solo e a água subterrânea e superficial, inclusive o manancial em tela.

## Material e métodos

Quanto à metodologia, este trabalho se guiou pelas abordagens: qualitativa por meio de entrevistas junto às pessoas no entorno do reservatório; e também quantitativa com a avaliação da degradação da água do açude através do emprego do Índice de Estado Trófico – IET, sendo de natureza empírica exploratória e observacional (GIL, 2002, p. 26).

A esse respeito é importante frisar que, conforme preconizam Marconi e Lakatos (2007, p. 164), não se aconselham, nas investigações em geral, utilizar apenas um método ou técnica, mas todos os que forem necessários ou apropriados de acordo com a natureza de cada pesquisa o que, na maioria das vezes, resulta na necessidade da combinação de duas ou mais ferramentas a serem empregadas.

Portanto, com relação às entrevistas, ressalta-se que foram aplicadas em 70 sujeitos. Justifica-se que a quantidade de pessoas em que se aplicou o estudo foi previamente dimensionada da seguinte maneira: sabendo que amostra é “um subconjunto de unidades elementares selecionados de uma população” e que uma amostra representativa reflete “as mesmas características da população de onde foi retirada” (LAPPONI, 2005, p.9-10), para a determinação da fração da população a ser entrevistada, considerando uma pesquisa com intervalo de 90% de confiança, com chances de 10% de erro, calculou-se a relação representada pela Equação 1.

$$E = Zc \sqrt{\frac{1}{4n}} \quad (1)$$

Em que:

E = erro tolerável;

Zc = valor crítico de acordo com o nível de confiança; e

n = número de observações.

O valor encontrado foi um pouco maior do que 68, contudo, dada a natureza discreta da variável, optou-se pelo arredondamento para mais alto, portanto, 70. Assim as entrevistas foram empregadas com a seguinte sistematização: 35 delas foram aplicadas em frequentadores e usuários da orla do reservatório, ponto turístico da cidade utilizado por esportistas e pessoas

que vão contemplar a paisagem ou, simplesmente, se divertir nos quiosques e bares do entorno sendo, para tal, estabelecidos pontos fixos nas áreas mais movimentadas, com a abordagem de uma pessoa a cada 5 minutos, até a completa execução de todos os instrumentais destinados a esse grupo; e as outras 35 entrevistas foram realizadas em residências ou empreendimentos/comércios que se localizam em pontos da área de interface da cidade com o açude. Realça-se que foi considerada zona de interface urbanizada, pontos com até 100 m de distância máxima a partir da margem do lago.

Para a aplicação dos instrumentais junto às 35 residências ou empreendimentos/comércios, visando uma boa representatividade, foi realizado um processo de amostragem sistemática (BONAFINI, 2015, p.17) onde, com a ajuda do *software* de geoprocessamento QGIS versão 2.18/Las Palmas de G. C. (2016), foram, aleatoriamente, estabelecidos todos os pontos, sendo o distanciamento entre um e outro de, aproximadamente, 100 metros. Tais pontos, que ora se aproximavam de residências, ora de comércios e empreendimentos diversos foram localizados através do uso de aparelho GPS de campo com acurácia de 3 m, precisão suficientemente aceitável para o propósito da pesquisa.

É importante destacar que, conforme emprego de metodologia utilizada por Gomes et al. (2013) para estabelecimento da Área de Preservação Permanente – APP do Açude Grande, atualmente, dos seus 6,4 km de perímetro total, aproximadamente 55% (3,5 km) são de interface urbanizada o que resultou em pontos espalhados por toda esta seção do reservatório (um a cada 100 m).

O roteiro de perguntas da entrevista foi o seguinte: 1-Já utilizou a água do Açude Grande? Se sim, com qual (ou quais) finalidade(s)? Sentiu algum mal estar ao utilizar a água? Ainda a utiliza hoje?; 2-Em sua opinião, colocado em uma escala de 0 a 10 onde zero é nulo e 10 é o máximo perigo, qual o risco de utilizar a água do manancial hoje?; 3-Sente algum odor ou mau cheiro vindo do Açude Grande? Caso a resposta seja sim, em sua opinião, colocado em uma escala de 0 a 10 onde zero é muito baixo e 10 é insuportável, qual o grau do mau cheiro vindo do Açude Grande?; 4-Conhece a história ou o ano de construção do Açude Grande?; 5-Acha importante que seja feito algum trabalho de revitalização no reservatório?; e 6-Também se sente responsável pela atual situação do Açude Grande?

Todas as entrevistas foram executadas entre os meses de julho e agosto de 2019 sendo justificado o seu uso por ser uma ferramenta bastante eficaz, que proporciona uma conversação efetuada face a face, de maneira metódica, fornecendo aos entrevistados, verbalmente, a informação necessária consistindo, ainda, um instrumento de investigação composto por um número mais ou menos elevado de questões perguntadas às pessoas que o responderão, e tem por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças,

sentimentos, interesses, expectativas de situações vivenciadas por estes (MARCONI; LAKATOS, 2007, p. 196).

No tocante à qualidade da água, foi utilizado o Índice de Estado Trófico – IET, mais notadamente a metodologia empregada por Rolim (2016), que desenvolveu estrutura particular para ser utilizado em reservatórios localizados no semiárido, o qual chamou de IET<sub>SA</sub>. Salienta-se que os parâmetros necessários para a efetivação do cálculo são: Fósforo Total (Pt), Clorofila-A (Cla) e transparência da água dada em metros até o desaparecimento do disco de Secchi a partir da coluna d'água (Transp).

Os valores das variáveis a serem trabalhadas dentro do IET<sub>SA</sub>, devem ser aplicados dentro da fórmula representada através da Equação 2.

$$IET_{SA} = q_{Pt}^{0,330} * q_{Cla}^{0,332} * q_{Transp}^{0,338} \quad (2)$$

Em que:

q = É a classe de qualidade de água em relação à variável (“q” varia de 0 a 100).

Nesse sentido, o valor da classe de qualidade de água em relação a cada variável específica é encontrado através do emprego da matriz de referência (Quadro 2). A sua classificação final em nível trófico, bem como a designação qualitativa, também são achadas após o emprego da fórmula já demonstrada, e o uso da matriz aludida.

**Quadro 2:** Matriz de referência para o estabelecimento dos valores do IET<sub>SA</sub>

Matriz de referência para o estabelecimento dos valores do IET <sub>SA</sub>					
Níveis Tróficos	Pt (mg/L)	Cla (µg/L)	Transp* (m)	Intervalos de q	DESIGNAÇÃO QUALITATIVA
Oligotrófico	0,01 – 0,013	0,02 – 3,36	2,8 – 1,2	[0 – 40]	Não impactado a pouco impactado
Mesotrófico	0,013 – 0,036	3,36 – 11,01	1,2 – 0,7	[40 – 60]	Pouco degradado
Eutrófico	0,036 – 0,064	11,01 – 31,31	0,7 – 0,5	[60 – 80]	Criticamente degradado a poluído
Hipereutrófico	0,064 – 0,290	31,31 – 98,79	0,5 – 0,3	[80 – 100]	Extremamente poluído

\* Valores de transparência de Secchi inversamente proporcionais aos demais dados.

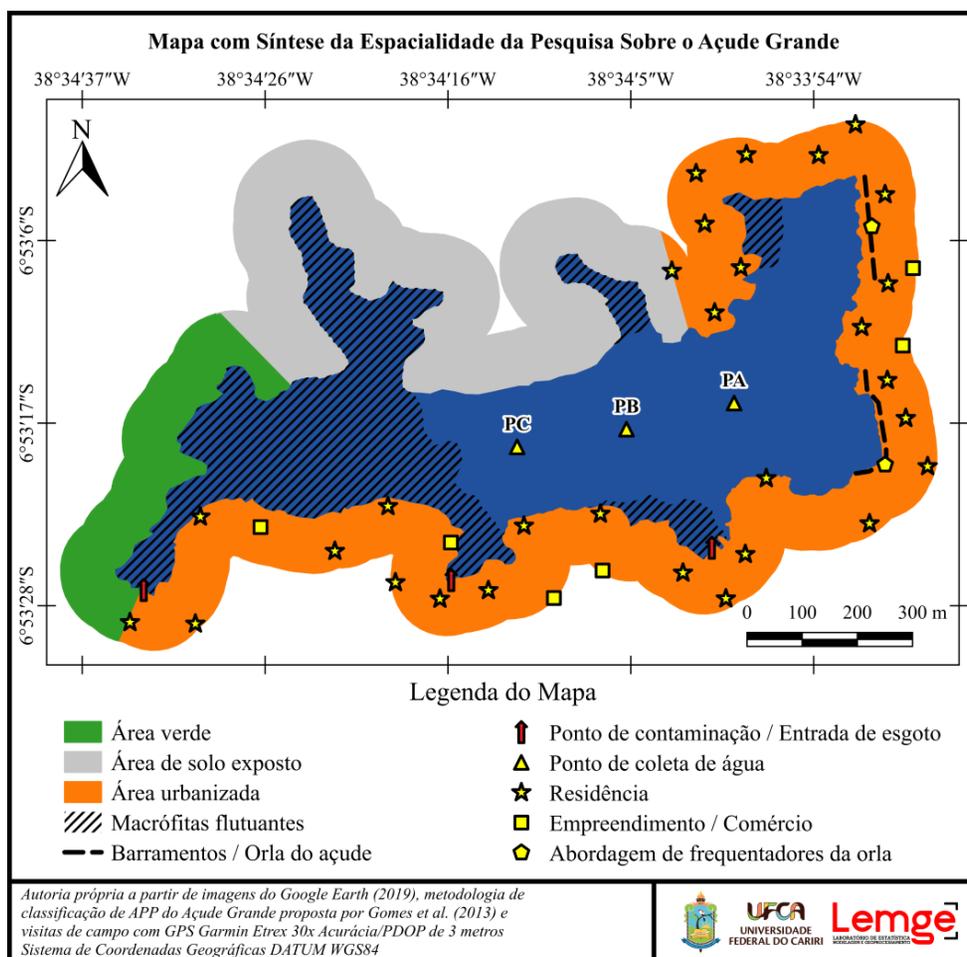
**Fonte:** Autoria própria, adaptado de Rolim (2016, p. 92-93)

Para o emprego da metodologia foram designados três pontos (PA, PB e PC) nas zonas mais centrais e acessíveis do reservatório, onde não houvesse impedimento de navegação pela quantidade de macrófitas flutuantes, definidos sempre em seções regulares com, no mínimo, 200m de distância entre um e outro.

A incursão de campo que possibilitou a coleta da água para análise e estabelecimento do IET<sub>SA</sub> foi realizada no dia 22 de abril de 2019 com embarcação fornecida pelo Corpo de Bombeiros da Paraíba e os três pontos foram, também, localizados mediante uso de GPS de navegação.

As coletas seguiram fielmente os protocolos indicados pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras da CETESB (2011) e pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (AWWA / APHA / WEF, 2012), sendo realizadas em duplicatas e em recipientes opacos de 200 ml, previamente higienizados e esterilizados, acondicionados em caixa térmica e imediatamente levados para execução das análises, que foram realizadas nos seguintes laboratórios: de Saneamento Ambiental e Central Analítica da Universidade Federal do Cariri – UFCA campus Juazeiro do Norte e no laboratório de Engenharia Ambiental e Sanitária – LEAS do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE campus Juazeiro do Norte.

A espacialidade da investigação está disposta de acordo com o mapa apresentado na Figura 4.



**Figura 4:** Mapa com síntese da espacialidade da pesquisa sobre o Açude Grande

**Fonte:** Autoria própria

Justifica-se a escolha do estado de trofia para avaliar a qualidade da água, por ser esse um método capaz de auxiliar na estimativa das ações antrópicas como fonte de degradação de corpos hídricos já que despejos de esgotos domésticos, assim como de efluentes de atividades agrícolas, na coluna d'água causam o seu desequilíbrio ambiental, sendo algumas das consequências: aumento da frequência do florescimento de cianobactérias, aumento da população de macrófitas aquáticas, perda da qualidade estética do ambiente, geração de odores desagradáveis e mortandade de peixes em decorrência da depleção de oxigênio (PAULINO; TEIXEIRA, 2012, p.236-237).

Além disso, a opção específica de uso da metodologia do IET<sub>SA</sub> deriva do fato de que muitos estudos de trofia foram desenvolvidos puramente para regiões de climas temperados, não sendo convenientes adaptá-los para estudos em zonas tropicais semiáridas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006, p.62).

O método apresenta suas limitações já que não analisa a presença de organismos vivos, maléficos ao ser humano, como bactérias e protozoários patogênicos, nem verifica a presença de substâncias tóxicas, a exemplo de metais pesados e pesticidas. No entanto, é uma boa ferramenta capaz de auxiliar na avaliação de como o acelerado aporte de nutrientes, ocasionado de maneira artificial, pode inviabilizar um lago, causando a chamada eutrofização cultural, já que o outro tipo de eutrofização (a natural) embora possível, necessita de longo período de tempo para acontecer (PAULINO; TEIXEIRA, 2012, p.236).

Os protocolos seguidos nas análises realizadas em laboratório estão descritos no Quadro 3.

**Quadro 3:** Síntese dos protocolos de análises seguidos na pesquisa

PARÂMETRO	MÉTODO/EQUIPAMENTO	FONTE
Fósforo total (Pt)	Espectrofotométrico – Neutralização com ácido sulfúrico e ácido ascórbico	AWWA / APHA / WEF, 2012
Clorofila-A (Cla)	Espectrofotométrico	AWWA / APHA / WEF, 2012
Transparência (Transp)	Profundidade com disco de Secchi	PUFAL, 2001

**Fonte:** Autoria própria

## Resultados e discussão

A faixa etária das pessoas abordadas na fase da entrevista variou de 18 a 78 anos, sendo 51% dos entrevistados do sexo masculino enquanto 49% foram do sexo feminino.

No tocante ao questionamento sobre o uso da água do reservatório, 73% das pessoas revelaram que nunca a utilizaram enquanto que o restante revelou que fez usos diversos, sendo exemplos: lavagem de roupas e louças, dessedentação animal, higienização da casa ou de veículos, para banho ou

utilidades mais nobres como lavagem de alimentos, cozinhar, ou mesmo ingerir. É interessante ressaltar que a tendência de respostas positivas para usos foi diretamente proporcional à idade do entrevistado, ou seja, quanto mais alta a idade, maiores as chances de resposta afirmativa o que pode estar relacionado às lembranças, dos participantes, de um tempo em que o açude ainda não recebia efluentes.

Todos os que utilizaram a água no passado relataram não se lembrar de ter sentido qualquer mal-estar por esse motivo, no entanto 100% deles alegaram não usufruir mais do manancial, o que denota temor a respeito de que a sua utilização, na atualidade, possa acarretar algum problema de saúde, em virtude da não existência de monitoramento de sua qualidade, dado que concorda com o que dizem Duarte, Baratella e Paiva (2015) ao lembrar que o mecanismo de transmissão de doenças efetuada por veiculação hídrica mais apontado é o do consumo direto “por meio do qual um indivíduo sadio ingere água que contenha componente nocivo à saúde e a presença desse componente no organismo humano provoca o aparecimento de doença”.

Enquadrado na técnica conhecida como escala do tipo Likert (DALMORO; VIEIRA, 2013, p. 163), o segundo questionamento, sobre o risco de usufruir da água hoje, atribuindo valores de 0 a 10 onde zero representa risco nulo e 10 o risco extremo, as respostas variaram de acordo com os dados representados na Figura 5.



**Figura 5:** Risco de utilização da água do açude onde 0 é nulo e 10 é risco extremo.  
**Fonte:** Autoria própria.

Os resultados apresentados na Figura 5 evidenciam que há tendência entre os entrevistados de acreditar que a água do Açude Grande apresenta grande perigo para usos diversos, sendo relevante alertar que, propositalmente, a pergunta não discriminava quais tipos de usos seriam esses, o que exigia dos entrevistados uma ponderação antes de se atribuir qualquer juízo de valor.

Assim como na pergunta anterior, a idade também aparenta influenciar nos dados desse questionamento, já que em relação aos valores atribuídos, quanto mais longevos os entrevistados, mais baixas as notas de risco escolhidas. Esse fato pode estar novamente relacionado ao saudosismo que alguns sujeitos da pesquisa aparentaram nutrir pelo manancial, visto suas lembranças de tempos em que ele ainda era o principal meio de abastecimento dos cidadãos.

Em relação ao terceiro questionamento, sobre mau cheiro emanado do açude, 57% dos entrevistados relataram que sentem algum tipo de odor ruim vindo do reservatório, enquanto os outros 43% responderam negativamente. A alta variabilidade para as respostas dadas a essa pergunta pode ser explicada pelo tempo de proximidade do pesquisado, ao longo do dia, com o manancial, cabendo lembrar que 50% deles eram frequentadores da orla oriundos de várias partes de Cajazeiras, enquanto os outros 50% tratavam-se de moradores ou proprietários e trabalhadores de empreendimentos fixos nas cercanias do lago.

Para aqueles que responderam sim, para a terceira pergunta, também foi solicitado uma atribuição de nota, dentro da escala do tipo Likert com valores de 0 a 10 em que zero representa o mínimo mau cheiro e 10 sendo insuportável. A Figura 6 apresenta esse resultado demonstrando que, para estes, o odor exalado pelo reservatório tende ao insuportável.



**Figura 6:** Mau cheiro vindo do Açude Grande onde 0 é mínimo e 10 é insuportável.  
**Fonte:** Autoria própria.

O mau cheiro apontado por alguns dos entrevistados nessa fase da pesquisa é um indício da baixa qualidade da água já que está relacionado com a atividade anaeróbica resultante, por exemplo, do lançamento de esgotos no corpo aquático (FUNASA, 2014, p. 15), consequência que é, naturalmente, indesejável pelos seres humanos.

No quesito sobre a história do Açude Grande, das 70 pessoas interpeladas, apenas 5 disseram conhecer um pouco da sua história e dessas, somente uma falou com maior precisão e segurança acerca do ano de construção do manancial. Referido desconhecimento histórico ajuda a explicar a negligência com o “Epitácio Pessoa”, coadunando com o que apregoam Horta, Grunberg e Monteiro (1999, p.4) ao considerarem que “o conhecimento crítico e a apropriação consciente pelas comunidades do seu Patrimônio são fatores indispensáveis no processo de *preservação sustentável* desses bens, assim como no fortalecimento dos sentimentos de *identidade e cidadania*”.

A pergunta cinco, sobre achar importante ser feito algum trabalho de revitalização do açude, apresentou unanimidade: 100% dos entrevistados responderam que sim e justificaram que a água poderia ser usada para lazer, prática de esportes náuticos, banho e, até mesmo, para pesca, abastecimento e consumo.

Por fim, na pergunta sobre também se sentir responsável pela atual situação de descaso com o Açude Grande, foram manifestados os seguintes resultados: 44% alegaram que sim, 40% disseram que não, 13% não souberam responder e 3% informaram que talvez.

Dentre as justificativas prestadas para as respostas positivas, muitas pessoas alegam que, embora não agridam o manancial diretamente, não sabem se seus esgotos, por exemplo, desembocam dentro dele. Além disso, vários destes confessaram que poderiam, como cidadãos, se engajar mais na luta e na cobrança para que as autoridades procedam no intuito de reverter a situação de abandono do Açude Grande e nesse sentido, compatibilizado ao que propõe Santo Júnior (2015, p.318), a atitude das autoridades é determinante para que ações nesse sentido possam ser viabilizadas.

Aqueles que optaram por justificar as respostas negativas, a despeito de alegarem também não agredir o reservatório diretamente, atribuíram a “culpa” de sua atual situação a terceiros, fato que corrobora com o que coloca Xavier (2009, p.120), já que foram citados: o poder público, empresas ou mesmo os outros moradores de Cajazeiras.

Após cada seção de entrevistas, como forma de agradecimento pela participação na pesquisa, os sujeitos eram submetidos a uma breve explicação sobre a história e a importância do Açude Grande para a cidade de Cajazeiras, tal qual informações postas no início deste manuscrito, no que muitos se mostravam surpresos, inclusive, ao tomarem conhecimento de que o reservatório é tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico do Estado da Paraíba – IPHAEP, através do Decreto-Lei Estadual nº 25.140/2004 (ROLIM, 2010, p.124). Referida intervenção era executada somente ao término das indagações a fim de que houvesse mínima influência sobre as respostas dos entrevistados.

Acerca das análises sobre a condição atual da água do Açude Grande em relação ao seu Índice de Estado Trófico para Reservatórios do Semiárido –

IET<sub>SA</sub>, o Quadro 4 apresenta uma síntese dos valores encontrados em cada variável, assim como as coordenadas geográficas e a hora da coleta de cada amostra.

**Quadro 4:** Síntese dos resultados das análises das amostras

PONTO	Latitude (S)	Longitude (W)	Coleta (h)	Pt (mg/L)	Cla (µg/L)	Transp (m)
PA	-6,88767	-38,56630	10:50	0,0223	17,80	0,56
PB	-6,88809	-38,56807	11:20	0,0313	26,35	0,59
PC	-6,88839	-38,56986	11:45	0,0224	17,02	0,55

Fonte: Autoria própria

Nesta ocasião, aplicando-se os valores de cada parâmetro na fórmula desenvolvida por Rolim (2016, p. 91-93), foram encontrados os seguintes resultados de trofia, respectivamente, para os pontos PA, PB e PC: 62,01; 67,02; e 62,02 o que resulta em uma média aritmética de 63,68, valor que classifica o açude como Eutrófico (criticamente degradado a poluído).

A esse respeito, a grande quantidade de macrófitas (aguapés) em algumas de suas áreas são indicadores de tal condição visto que, para alguns autores, a associação entre o crescimento desenfreado desse tipo de vegetação e do fitoplâncton é tão grande que os consideram como o próprio sinônimo de eutrofização. O aguapé *Eichhornia crassipes*, por exemplo, muito comum no leito do Açude Grande, provoca sombreamento que impede a fotossíntese de algas, além de tornar o meio propício para a reprodução de insetos, inclusive aqueles que são vetores de doenças (VALENTE; PADILHA; SILVA, 1997).

Como já falado, embora o meio rural também possa contribuir para o processo de degradação ambiental por intermédio da eutrofização aquática decorrente das atividades agrícolas (PAULINO; TEIXEIRA, p.236), fato que ensejaria uma nova pesquisa para esta finalidade, é inegável que o crescimento da cidade às margens do lago foi fator determinante para a aceleração da sua degradação histórica com lançamento de esgotos e canalização de efluentes pelas vias pluviais além do próprio *runoff* oriundo da mancha urbana que pode carrear resíduos sólidos e orgânicos para o Açude Grande, agravando ainda mais a sua fragilizada situação.

## Conclusões

Embora o açude Senador Epitácio Pessoa (Açude Grande) apresente inestimável valor histórico para a cidade de Cajazeiras, fato que lhe rendeu tombamento pelo Instituto do Patrimônio Histórico estadual, muitos moradores desconhecem a sua relevância, mesmo face à sua importância para a própria interiorização da Paraíba.

Certamente a omissão do poder público no decorrer dos anos, sobretudo após a aparente abundância de fornecimento de água proporcionada pela

inauguração da adutora do Boqueirão, juntamente com a inércia da população em relação às causas ambientais, o transformaram em uma espécie de receptáculo de toda a sorte de resíduos e esgotos, o que inevitavelmente causou a sua degradação e o atual estágio de eutrofização.

O avanço da mancha urbana entre a década de 1960 e os dias atuais, conforme ilustra a Figura 3, sugere que o crescimento da cidade de Cajazeiras ocorreu em todas as direções, mas, sobretudo no entorno das margens do lago o que pode causar dificuldades em ações futuras que visem à reversão de sua condição de abandono.

Ainda que o Açude Grande tenha diminuta capacidade perante as atuais demandas de água de Cajazeiras, é insustentável descartar as suas futuras possibilidades de utilização, tendo em conta o ilustrado panorama geográfico de limitação hídrica da região, que já apresenta algumas experiências com reuso de água, bem como projetos de incentivos governamentais para essa finalidade (SUDENE, 2019).

Por fim, corroborando com o que preconiza Santo Júnior (2015, p. 318), para que ações ambientais sejam eficazes ao Desenvolvimento Sustentável é necessário que seja dada boa instrução ao cidadão comum, isto porque, conforme o autor “muitas vezes, as pessoas até sabem intuitivamente como agir dentro de uma perspectiva sustentável, mas não tem o apoio da administração pública que não propõe soluções para o descarte de lixo e esgoto” o que termina por acarretar situações de desperdício de recursos naturais, como o que ocorre com a água do Açude Grande de Cajazeiras, por exemplo.

## **Agradecimentos**

Ao 5º Batalhão do Corpo de Bombeiros Militar do Estado da Paraíba pela cessão de homens, embarcação e coletes salva-vidas, logística essencial e indispensável para a coleta de amostras no interior do Açude Grande.

A todas as pessoas que, num ato de credibilidade, voluntariamente toparam responder às perguntas da entrevista doando um pouco do seu tempo em prol desta pesquisa.

## **Referências**

AB’SABER, A. **Os domínios de natureza no Brasil**: potencialidades paisagísticas. São Paulo-SP: Ateliê Editorial, 4ª ed. 2007. 160p.

AESA – AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DA PARAÍBA. **AESA Website**. Disponível em <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/monitoramento/volume-diario/?tipo=atual>>. Acesso em: 26 mai 2018.

Revbea, São Paulo, V. 15, Nº 3: 315-337, 2020.

APHA – American Public Health Association; AWWA – American Water Works Association; WEF – Water Environment Federation. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22a. ed. Washington D. C. 2012.1496p.

ARAÚJO, E. C. A poética do corpo e da água no semiárido nordestino: Uma escrita de si. *In*: SANTOS, A. P. S. et al. (org.). **O encolhimento das águas: O que se vê e o que se diz sobre crise hídrica e convivência com o semiárido**. Campina Grande-PB: INSA, [livro eletrônico], 22 KB, p.185-200, 2018. Disponível em <<https://portal.insa.gov.br/acervo-livros/1255-o-encolhimento-das-aguas-o-que-se-ve-e-o-que-se-diz-sobre-crise-hidrica-e-convivencia-com-o-semiarido>>. Acesso em: 26 mai. 2018.

BONAFINI, F. C. (org.). **Estatística II**. São Paulo-SP: Pearson Education do Brasil. 2015. 258p.

BRAGA, B. *et al.* **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. São Paulo-SP: Pearson Prentice Hall, 2ª ed. 2005. 318p.

CAMPOS, J. N. B. A evolução das políticas públicas no Nordeste. *In*: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE & Agência Nacional de Águas - ANA. **A Questão da Água no Nordeste**. Brasília-DF: CGEE, p.263-289, 2012.

CAMPOS, J. N. B.; STUART, T. M. C. Secas no Nordeste do Brasil: origens, causas e soluções. *In*: **Inter-American Dialogue On Water Management**, 4., 2001, ANAIS Foz do Iguaçu: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2001. Disponível em <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/9326>>. Acesso em: 29 ago. 2019.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. São Paulo: CETESB; Brasília-DF: ANA, 2011. 326 p. Disponível em <<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/GuiaNacionalDeColeta.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2019.

CHACON. S. S. **O sertanejo e o caminho das águas: políticas públicas, modernidade e sustentabilidade no semi-árido**. Fortaleza-CE: Banco do Nordeste do Brasil - BNB. 2007. 354 p. Disponível em <[http://www.bnb.gov.br/projwebren/Exec/livroPDF.aspx?cd\\_livro=20](http://www.bnb.gov.br/projwebren/Exec/livroPDF.aspx?cd_livro=20)>. Acesso em: 12 jan. 2018.

CONTI, J. B.; FURLAN, S. A. Geocologia: o clima, os solos e a biota. *In*: ROSS, J. L. S. (org.). **Geografia do Brasil**. São Paulo-SP: Edusp. 4ª ed. 1ª reimp. p.67-207,2003.

COSTA, S. O. P. *et al.* Meio ambiente e Açude Grande: um estudo de representações sociais com usuários do reservatório da cidade de Cajazeiras/PB. V Encontro Nacional da Anppas (**Anais**), Florianópolis-SC, 2010. Disponível em <<http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/artigos/GT6-197-456-20100830170558.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2019.

COSTA, W. O.; OHNUMA JÚNIOR, A. A.; SOUSA, J. G. P. Percepção do uso da água em instituição de ensino: estudo de caso no Colégio Estadual Santo Antônio, no distrito de Xerém, Duque de Caxias (RJ). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, São Paulo-SP, v. 11, n. 2, p. 139-150, 30 jun. 2016.

CRAVEIRO, A. C.; MEDEIROS, J. B. L. P.; MENDES, R. M. S. Água e poluição. *In*: LUCENA, E. M. P... [et al.] **Mudanças climáticas e desenvolvimento sustentável**. Fortaleza-CE, Universidade Aberta do Nordeste-UANE, p.97-128, 2010.

DALMORO, M.; VIEIRA, K. M. Dilemas na construção de escalas tipo Likert: O número de itens e a disposição influenciam nos resultados? **Revista Gestão Organizacional (RGO)**, Chapecó-SC, v.6, N.3, Edição Especial Epistemologia e Métodos de Pesquisa em Administração e Contabilidade, p. 161-174, 2013.

DUARTE, P. S. C.; BARATELLA, R.; PAIVA, A. S. As doenças de veiculação hídrica: Um risco evidente. *In*: VIII Encontro de pesquisa em educação – III Congresso internacional trabalho docente e processos educativos, **Anais**, Uberaba-MG: 22 a 24 de Setembro de 2015. Disponível em <<https://www.uniube.br/eventos/epeduc/2015/completos/53.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2019.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS**. Brasília-DF: FUNASA/Ministério da Saúde, 2014, 112p. Disponível em <[http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files/mf/manualcont\\_quali\\_agua\\_tecnicos\\_trab\\_emetas.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files/mf/manualcont_quali_agua_tecnicos_trab_emetas.pdf)>. Acesso em: 01 set. 2019.

GALVÃO, D. F. et al. Representação social da água e sensibilização ambiental de estudantes do 6º ano de uma escola pública em São Carlos (SP). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo-SP, v.11, N. 2: 91-117, 2016.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo-SP: Atlas, 4 ed. 7ª tiragem, 2002. 175p.

GOMES, I. H. R. A. et al. Diagnóstico da Área de Preservação Permanente do Açude Grande no município de Cajazeiras-PB. IV CONEFLO – III SEEFLO, **Anais**, resumo expandido, Vitória da Conquista-BA: 25 a 28 de Novembro de 2013. Disponível em <<https://docplayer.com.br/18455748-Diagnostico-da-area-de-preservacao-permanente-app-do-acude-grande-no-municipio-de-cajazeiras-pb.html>>. Acesso em 29 jun. 2019.

Revbea, São Paulo, V. 15, Nº 3: 315-337, 2020.

HORTA, M. L. P.; GRUNBERG, E.; MONTEIRO, A. Q. **Guia básico da educação patrimonial**. Brasília-DF: Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, Museu Imperial, 1999. 58p. Disponível em: <[http://portal.iphan.gov.br/uploads/temp/guia\\_educacao\\_patrimonial.pdf.pdf](http://portal.iphan.gov.br/uploads/temp/guia_educacao_patrimonial.pdf.pdf)>. Acesso em: 01 set. 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Brasil Cidades**, 2016. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/cajazeiras/panorama>>. Acesso em: 28 ago. 2019.

INSA – INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO. **Sistema de gestão da informação e do conhecimento do semiárido brasileiro–SIGSAB**. Disponível em <<http://sigsab.insa.gov.br/>>. Acesso em: 26 mai. 2018.

LAPPONI, J. C. **Estatística usando o Excel**. Rio de Janeiro-RJ: Elsevier, 2005. 496p.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo-SP: Atlas, 5 ed., 2003. 312p.

MEDEIROS, S. S. et al. **Esgotamento sanitário: panorama para o semiárido brasileiro**. Campina Grande-PB: INSA, 2014. 63p. Disponível em <[http://sigsab.insa.gov.br/static/themes/v1/lib/elfinder/Arquivos/Publica%C3%A7%C3%B5es/Esgotamento%20Sanit%C3%A1rio%20-%20Panorama%20para%20o%20semi%C3%A1rido%20brasileiro\(2011\).pdf](http://sigsab.insa.gov.br/static/themes/v1/lib/elfinder/Arquivos/Publica%C3%A7%C3%B5es/Esgotamento%20Sanit%C3%A1rio%20-%20Panorama%20para%20o%20semi%C3%A1rido%20brasileiro(2011).pdf)>. Acesso em: 29 ago. 2019.

Ministério da Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília-DF: Ministério da Saúde, 2006, 212 p. Disponível em <[http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia\\_controle\\_qualidade\\_agua.pdf](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf)>. Acesso em: 01 set. 2019.

NUNES, C. M. Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – PISF. *In*: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE & Agência Nacional de Águas - ANA. **A Questão da Água no Nordeste**. Brasília-DF: CGEE, p.375-390, 2012.

OLIVEIRA, E. J. A.; MOLICA, R. J. S. **A poluição das águas e as cianobactérias**. Recife-PE: IFPE, 32 f, color, il. 2017. Disponível em <<https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/195/1/Cartilha%20a%20Polui%C3%A7%C3%A3o%20das%20%C3%81guas%20IFPE.pdf>>. Acesso em 29 ago. 2019.

PARAÍBA. **Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca no estado da Paraíba**: PAE-PB/IICA. João Pessoa-PB: SCIENTEC. 2011. 144p.

PAULINO, W. D.; TEIXEIRA, F. J. C. A questão ambiental e a qualidade da água nas bacias hidrográficas do Nordeste. *In*: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE & Agência Nacional de Águas - ANA. **A Questão da Água no Nordeste**. Brasília-DF: CGEE, p.219-246, 2012.

PEARSON. **Gestão ambiental**. São Paulo-SP: Pearson Education do Brasil / Pearson Prentice Hall. 2011. 312p.

PEREIRA, G. P.; OLIVEIRA, H. E.; MILLEZI, A. F. Água: qual a concepção e atitudes dos estudantes dos cursos técnicos do Instituto Federal Catarinense – Campus Concórdia? **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo-SP, v. 11, n. 4, p. 328-335, 30 set. 2016.

PUFAL, M. I. Uso de Sensoriamento Remoto na Obtenção de Parâmetros de Qualidade da Água em Lagos. Brasília, DF, 2001. 128 p. **Dissertação** de Mestrado – Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília-UnB, 2001.

QGIS, **General Public License (GNU)**, Free Software Foundation, Inc., v. 2.18, Las Palmas de G. C., 2016. Disponível em <<https://qgis.org/downloads/>>. Acesso em 12 jan. 2019.

RAMALHO, M. F. J. L. A fragilidade ambiental do Nordeste brasileiro: o clima semiárido e as imprevisões das grandes estiagens. **Sociedade e Território**. Natal-RN, v. 25, n. 2, EDIÇÃO ESPECIAL, p. 104-115, jul./dez. 2013.

RATTNER, H. O esgotamento dos recursos naturais: catástrofe interdependência? **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo-SP, vol.17, n.2, p. 15-21, mar./abr. 1977.

REIS, A. Obras novas contra as sêcas. *In*: CARTAXO, R. **Estrada das boiadas**: Roteiro para São João do Rio do Peixe. Brochura. NOPIGRAL. João Pessoa-PB, p. 71-81, 1975.

ROLIM, E. S. Patrimônio arquitetônico de Cajazeiras-PB: memória, políticas públicas e educação patrimonial. João Pessoa, PB, 2010. 145 f.: il. color. **Dissertação** de Mestrado – Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes: Programa de Pós-Graduação em História, 2010.

ROLIM, H. O. Proposta de Índice de Estado Trófico em reservatórios do semiárido a partir de dados da bacia do Banabuiú, estado do Ceará. Fortaleza, CE, 2016. 128 f.: il. color. **Tese** de Doutorado – Universidade Federal do Ceará – UFC, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Saneamento Ambiental, 2016.

SANTO JÚNIOR, L. R. E. A Escola Ambiental Águas do Capibaribe: Um modelo de utilização do Rio como sala de aula. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo-SP, v. 10, n. 1, p. 316-331, 30 mar. 2015.

SANTOS, M. **Território e Sociedade**: entrevista com Milton Santos. São Paulo-SP: Fundação Perseu Abramo. 2ª ed., 2ª reimp. 2004, 128p.

Revbea, São Paulo, V. 15, Nº 3: 315-337, 2020.

SILVA, L. M. S. *et al.* Uso de técnicas alternativas para captação, infiltração e reúso de águas: estudo de caso em Cajazeiras (PB). **Revista Princípios de Divulgação Tecnológica do IFPB**, João Pessoa-PB, nº 40, p. 116-131, 2018.

SUDENE - Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (BRASIL). **Delimitação do Semiárido**. Disponível em <<http://sudene.gov.br/planejamento-regional/delimitacao-do-semiarido>>. Acesso em 27 jun. 2018.

SUDENE - Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (BRASIL). **Reúso de água Integrado a sistemas produtivos sustentáveis no semiárido**. Disponível em <<http://www.sudene.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/projetos-2018/reuso-de-aqua>>. Acesso em 31 ago. 2019.

TAMDJIAN, J. O.; MENDES, I. L. **Geografia**: estudos para a compreensão do espaço. São Paulo-SP: FTD, 1ª ed. Vol. 2. 2010, 432p.

VALENTE, J. P. S.; PADILHA, P. M.; SILVA, A. M. M. Contribuição da cidade de Botucatu-SP com nutrientes (fósforo e nitrogênio) na eutrofização da represa de Barra Bonita. **Eclet. Quím.**, São Paulo, v. 22, p. 31-48, 1997. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-46701997000100004&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-46701997000100004&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 11 jun. 2019.

XAVIER, H. Educação ambiental para populações em áreas de risco da natureza. *In*: SEABRA, G. (org.). **Educação ambiental**. João Pessoa-PB: Editora Universitária da UFPB. p.119-137, 2009.