



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS**

**ANÁLISE TEMPORAL E HISTÓRICA DA DISTRIBUIÇÃO DOS  
RESERVATÓRIOS SUPERFICIAIS NO ESTADO DA PARAÍBA - BR**

**EVANIZE PEREIRA DOS SANTOS**

**JOÃO PESSOA – PB  
OUTUBRO 2018**

EVANIZE PEREIRA DOS SANTOS

**ANÁLISE TEMPORAL E HISTÓRICA DA DISTRIBUIÇÃO DOS  
RESERVATÓRIOS SUPERFICIAIS NO ESTADO DA PARAÍBA - BR**

MONOGRAFIA APRESENTADA À  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE GEOGRAFIA  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA,  
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE  
BACHAREL EM GEOGRAFIA.

ORIENTADOR: FRANCISCO VILAR DE ARAÚJO  
SEGUNDO NETO

JOÃO PESSOA – PB  
OUTUBRO 2018

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

S237a Santos, Evanize Pareira Dos.

ANÁLISE TEMPORAL E HISTÓRICA DA DISTRIBUIÇÃO DOS  
RESERVATÓRIOS SUPERFICIAIS NO ESTADO DA PARAÍBA-BR /  
Evanize Pareira Dos Santos. - João Pessoa, 2018.  
40 f. : il.

Orientação: Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto.  
Monografia (Graduação) - UFPB/CCEN.

1. Barragens; Recursos Hídricos; Paraíba; Histórico. I.  
Araújo Segundo Neto, Francisco Vilar de. II. Título.

UFPB/CCEN



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE GEOGRAFIA

Resolução N.04/2016/CCG/CCEN/UFPB

**PARECER DO TCC**

Tendo em vista que o aluno (a)  
EVANIZE PEREIRA DOS SANTOS

(X) cumpriu ( ) não cumpriu os itens da avaliação do TCC previstos no artigo 25º da  
Resolução N. 04/2016/CCG/CCEN/UFPB somos de parecer (X) favorável ( )  
desfavorável à aprovação do TCC intitulado:

ANALISE ESPACIAL E HISTÓRICA DA DISTRIBUIÇÃO DOS  
RESERVATORIOS NO ESTADO DA PARAIBA - BR

Nota final obtida: 9,0

João Pessoa, 01 de NOVEMBRO de 2018.

**BANCA EXAMINADORA:**

Francisco Vilas de Araújo Segundo Neto  
Professor Orientador

Professor Co- Orientador (Caso exista)

Vinicius Loureiro de Lima  
Membro Interno Obrigatório (Professor vinculado ao Curso)

Mário Leôncio Gomes Gomes  
Membro Interno ou Externo

## **AGRADECIMENTO**

A minha mãe, Evani Pereira de Araújo, por ser a base de tudo e pelo apoio, suporte e amor dedicado, mesmo nos momentos de preocupações.

Aos meus irmãos, Enivaldo, que contribui para a realização desse trabalho, e Evanilza, que me apoio, e teve toda a paciência por minhas ausências, ao meu sobrinho Victor Calebe, que encheu minha vida de felicidade.

Ao meu companheiro Roniery Melo da Silva por me apoiar e minha filha Eloah Pereira Melo por ser minha vida.

Os professores por alimentar minha mente com sabedoria e meu orientador amigo Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto.

Aos colegas de curso pelos bons, maus e aperreados momentos ao longo da graduação.

Ao corpo docente do curso de Geografia, pelos ensinamentos transmitidos durante o curso, possibilitando minha formação como Geógrafa.

## RESUMO

Devido à importância da água para o abastecimento urbano e a produção agropecuária no Nordeste brasileiro, e especialmente das populações que convivem com as condições adversas do semiárido, o Governo Federal, em parceria com os estados, ao longo de muitos anos, tem investido na construção de diversos reservatórios, com o objetivo precípuo de acumulação hídrica para estas e outras finalidades. O Exemplo disso são as diversas barragens construídas sob a supervisão do DNOCS e/ou órgãos estaduais, tais como a SUPLAN e as secretarias de infraestrutura e de recursos hídricos. Diante deste cenário e pela importância do tema, o presente estudo se propôs identificar as capacidades dos açudes projetados e a distribuição e situação atual das barragens de domínio público do Estado da Paraíba. Para isso, fez-se o mapeamento de localização dessas obras, e mostrou-se um panorama acerca da capacidade de acumulação dos principais reservatórios. Com base nos dados coletados junto a diversos órgãos estaduais responsáveis por essas obras, pode-se concluir que o Estado da Paraíba possui um grande número de reservatórios e capacidades de volumes acumulados entre 16.000 e 591.646.222 metros cúbicos. Uma das conclusões importante extraída por ocasião deste levantamento é o fato dos reservatórios paraibanos monitorados pela AESA se encontrarem com volume muito aquém da capacidade de acumulação projetada, atualmente com média em torno de 20,55%, o que demonstra a carência hídrica no Estado.

**Palavras-chave:** Barragens; Recursos Hídricos; Paraíba; Histórico.

## **ABSTRACT**

Due to the importance of water for urban supply and agricultural production in the Brazilian Northeast, and especially of the populations living with the various conditions of semi-arid, the Federal Government, in partnership with the states, for many years has invested in the construction of several reservoirs, with the main objective of accumulating water for these and other purposes, for example: There are various dams built under the supervision of the DNOCS and / or state agencies, such as SUPLAN and infrastructure secretaries and water resources. Against this situation and the importance of the theme, the present study aimed to identify the capacities of the projected dams and the distribution and current situation of the dams in the public domain of the State of Paraíba. For this, the mapping of the location of these works was done, and showed an overview about the accumulation capacity of the main reservoirs. Based on data collected from several state agencies that responsible for these works, it can be concluded that the State of Paraíba has a large number of reservoirs and capacities of accumulated volumes between 16,000 and 591,646,222 cubic meters. One of the important conclusions drawn at the time of this survey is the fact that the Paraíba reservoirs monitored by the AESA are well below the projected accumulation capacity. Currently with an average of around 20.55%, which demonstrates the water shortage in the State.

**Keywords:** Dams; Water resources; Paraíba; Historic

## **LISTA DE SIGLAS**

AESA – Agencia Executiva de Gestão das Águas  
ANA – Agencia Nacional de Águas  
BNB – Banco do Nordeste Brasileiro  
CAGEPA – Companhia de Água e Esgoto da Paraíba  
CESP – Companhia Energética de São Paulo  
CHESF – Companhia Hidroelétrica do Vale do São Francisco  
CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos  
COGERH – Companhia de Gestão de Recursos Hídricos  
CVSF – Companhia do Vale do São Francisco  
DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas  
ELETROBRÁS - Centrais Elétricas Brasileiras S.A  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IFOCS – Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas  
IOCS – Inspetoria de Obras Contra as Secas  
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas  
PNSB – Política Nacional de Segurança de Barragens  
SUDENE – Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste  
SERHMACT – Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia  
SNISB – Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens  
SUPLAN - Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área do Estado da Paraíba.....	14
Figura 2 - Barragem Sadd El Kafara – Jordânia - Construída a cerca de 4600.....	18
Figura 3 – Barragem de Sadd El Kafara.....	18
Figura 4 - Distribuição espacial das barragens paraibanas.....	24
Figura 5- Localização e distribuição dos açudes monitorados pela AESA.....	25
Figura 6 - Gráfico da percentagem de Barragens realizadas pelo DNOCS em relação aos períodos de governos.....	33
Figura 7 - Gráfico da distribuição de Barragens realizadas pelo DNOCS ao longo dos anos. ...	35
Figura 8 - Gráfico da percentagem de Barragens realizadas pelo SUPLAN em relação aos períodos de governos.....	36
Figura 9 - Gráfico da distribuição de Barragens realizadas pelo SUPLAN ao longo dos anos. .	37
Figura 10 - Localização e volume dos principais açudes do estado monitorados pela AESA em 20 de outubro de 2018.....	39
Figura 11 - Açude Gramame / Mamuaba – Conde. ....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 12 - Açude Lagoa do Arroz – Cajazeiras.....	40
Figura 13 - Açude São Gonçalo – Sousa.....	41
Figura 14 - Açude Epitácio Pessoa – Boqueirão.....	40
Figura 15 - Açude Engenheiro Ávidos – Cajazeiras.....	41
Figura 16 - Açude Sumé – Sumé. ....	40
Figura 17 - Açude Acauã (Argemiro de Figueiredo) – Itatuba. ....	40
Figura 18 - Açude Coremas – Coremas.....	40
Figura 19 - Açude Mãe D'água – Coremas.....	41
Figura 20 - Açude: Maré - João Pessoa.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>

## LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Relação de importantes barragens da antiguidade.....	19
Tabela 2 - Barragens da antiguidade e período de operação.....	19
Tabela 3 - Órgãos estatais criados para solucionar a seca no Nordeste brasileiro.....	23
Tabela 4 - Situação dos Reservatórios monitorados pela AESA na Paraíba.....	38

## LISTA DE APÊNDECE

APÊNDECE 1 - Relação das Barragens e Açudes de responsabilidade da SUPLAN.....	47
APÊNDECE 2 - Relação dos Açudes construídos e administrados pelo DNOCS.....	53

## LISTA DE ANEXO

ANEXO 1 - Rompimentos de barragens no mundo.....	55
ANEXO 2 - Rompimentos de barragens no Estado de Minas Gerais.....	58
ANEXO 3 - Açudes monitorados pela AESA, volume atual.....	59

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>1.1. Justificativa</b> .....	11
<b>1.2. Objetivos</b> .....	13
<b>1.2.1. Objetivo geral</b> .....	13
<b>1.2.2. Objetivos específicos</b> .....	13
<b>2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA</b> .....	13
<b>3. PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS</b> .....	16
<b>4. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	17
<b>4.1. Um Breve Histórico das Barragens</b> .....	17
<b>4.1.1. As Barragens no Brasil</b> .....	20
<b>4.1.2. Os recursos hídricos no Nordeste</b> .....	22
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	24
<b>5.1. Localização e Distribuição das Barragens no Estado da Paraíba</b> .....	24
<b>5.2. Conflitos de Uso de Água na Paraíba</b> .....	26
<b>5.3. Riscos de Racionamento</b> .....	27
<b>5.4. Poluição</b> .....	27
<b>5.5. Ruptura de Barragens</b> .....	28
<b>5.6. Situação atual das barragens do estado da Paraíba</b> .....	29
<b>5.7. O uso das águas na Paraíba</b> .....	30
<b>5.8. Açudagem e plano de governo</b> .....	32
<b>5.9. Análise da capacidade dos reservatórios</b> .....	37
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	42
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	44
<b>APÊNDECE</b> .....	47
<b>ANEXO</b> .....	55

## 1. INTRODUÇÃO

Na história das grandes civilizações, uma das grandes preocupações sempre foi a questão sobre a disponibilidade de água. Exemplo disso são os povos antigos, tais como os da Mesopotâmia, do Egito e de Roma, os quais se utilizavam de aquedutos para levar água aos conglomerados. Ou seja, na história da humanidade sempre houve a preocupação com a questão do abastecimento de água para as populações, enquanto que a construção de mananciais para acumulação de água potável foi e continua sendo um dos fatores essenciais para o desenvolvimento dessas grandes civilizações.

Para SANTOS (2016), desde a colonização do Brasil, o problema das secas no Nordeste é uma questão discutida, tendo, em vista das condições climáticas adversas, houve uma necessidade de se buscar mecanismos para o armazenamento de água, com a finalidade de se atender às demandas da população.

De acordo com o Ministério da Integração Nacional (2018), o semiárido brasileiro é um dos maiores, mais úmidos e mais populosos do mundo, totalizando uma área de 969.589,4 km<sup>2</sup>, composto pelos Estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe, fazendo parte dessa região 1.133 municípios, onde vivem aproximadamente 22 milhões de pessoas. Mas, com sérias e históricas carências em termos de precipitações pluviométricas.

Conforme destacado por CUNHA *et al.* (2012), a importância dos recursos hídricos da Paraíba pode ser verificada desde o início do processo de ocupação do semiárido paraibano. Moreira (1990, apud CUNHA *et al.* 2012, p. 32) afirma que “os rios constituíam as principais vias de entrada do Estado. A facilidade de circulação e a distribuição de águas condicionaram a ocupação das margens fluviais e produziram o povoamento de ribeira, isto é, a instalação de grandes fazendas de gado ao longo dos rios”.

Com o objetivo de aliviar a situação das secas, o Governo Federal desenvolveu algumas políticas de combate às secas, por meio de órgãos, ao longo da história, a saber: instituíram em 1909 órgãos como a Inspetoria de Obras Contra as Secas – IOCS, que em 1919 passou a ser denominada Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas – IFOCS e, em 1946 foi transformada em Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS. Esse órgão tinha como finalidade realizar obras e serviços permanentes de "combate" e desenvolver ações de emergência relativas à seca. Neste contexto, iniciou-se a construção de reservatórios, para barrar as águas que se precipitam no período chuvoso.

A Paraíba concentra uma grande quantidade de barragens para acumulação de água, seja para o abastecimento humano, seja para perenizar de seus rios, assim como o uso na agricultura e lazer. A Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA – monitora 127 açudes, distribuídos em 11 bacias hidrográficas, todos de domínio público, dos quais 42 são de responsabilidade do DNOCS, SANTOS (2016).

Outro fato relacionado ao agravante das precipitações é a irregularidade de ocorrência, que, mesmo com uma média variando entre 400 a 800 mm anuais, ela costuma ocorrer de forma concentrada em poucos meses do ano, quando em situação de regularidade. A situação se agrava ainda mais quando sequer a precipitação atinge o mínimo da faixa, e as secas se prolongam por até cinco anos ou mais. Além disso, os solos são rasos, com cerca de 0,60 m de profundidade na grande parte dos locais, originários dos maciços rochosos de gnaiss, migmatitos, xistos e granitos. Essa formação geológica cristalina contribui muito para agravar a problemática da seca, por se tratar de rochas de baixíssima permeabilidade, em geral, e dessa forma, a água precipitada não consegue se infiltrar e se armazenar na rocha, e quando ocorre, fica acumulada apenas uma pequena quantidade diante do volume precipitado. Segundo Feitosa (1997 apud ARAÚJO *et al.* 2013), as rochas cristalinas possuem porosidade nula, de forma que os vazios intercrystalinos condicionantes da porosidade são mínimos e não são intercalados.

Os reservatórios, no estado da Paraíba, assim como no semiárido nordestino, formam um grande sistema de abastecimento, fazendo-se necessário registrar informações perante os órgãos gestores da Paraíba, proposta desenvolvida ao longo desta pesquisa.

### **1.1. Justificativa**

A Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) monitora 127 açudes, distribuídos em 11 bacias hidrográficas, todos de domínio público, dos quais 42 são de responsabilidade do DNOCS. Os demais reservatórios foram construídos pelo governo do Estado ou em parceria com o citado Órgão de combate à seca, ficando, dessa forma, sob o governo do estado da Paraíba a responsabilidade da obra.

Muitas dessas barragens foram concebidas pelo programa de “Açudagem do DNOCS”, destinado ao armazenamento das águas pluviais que se precipitam em determinado período do ano, que é muito limitado, cuja precipitação era desperdiçada pela evaporação e pelo escoamento superficial, sobretudo nos terrenos cristalinos.

Os açudes sob competência do DNOCS são classificados, do ponto de vista administrativo, em públicos e particulares. Até o ano de 1967, um programa de grande interesse dos proprietários rurais do Nordeste era a Açudagem em Cooperação, no qual o DNOCS projetava e concedia assistência técnica e financeira à construção do açude requerido. Através desse incentivo, o DNOCS arcava com parte dos custos sem torno de 50% sobre o custo da obra, enquanto que o proprietário ficava responsável pela complementação. Esse tipo de cooperação/parceria também ocorreu com os órgãos estaduais, SANTOS (2016).

De acordo com os parâmetros do DNOCS, os açudes são considerados *grandes* quanto ao volume máximo, na medida em que a capacidade de acumulação é superior a 10 milhões de m<sup>3</sup>; de médio porte, quando a capacidade fica entre 3 e 10 milhões de m<sup>3</sup>; e pequenos, se a capacidade de acumulação fica abaixo dos 3 milhões de m<sup>3</sup>.

O programa também faz o agrupamento das barragens dos açudes públicos conforme sua destinação, em obras para o abastecimento das comunidades, preferencialmente ao saneamento público, obras de perenização dos rios, construídas com o objetivo de regularizar o curso d'água de alguns rios, a fim de propiciar as comunidades ribeirinhas à estimulação da agricultura irrigada. Em vista das diversas variáveis que as barragens, propõe-se com este trabalho sistematizar as principais informações coletadas perante os órgãos gestores da Paraíba, e com isso, capacidades de acumulação e situação atual.

As obras de açudagem no estado da Paraíba em sua grande maioria tiveram por investidores os governos federais e estaduais, começando com as primeiras obras ainda no Segundo Reinado, seguindo até os dias de hoje. Com as políticas de combate a seca no nordeste brasileiro, e em seguida com a modificação do pensamento para o convívio com a seca. Nesse contexto a importância desse estudo de se relacionar o processo de açudagem no estado da Paraíba com os períodos de governos.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo geral**

O objetivo geral deste trabalho é analisar o resgate histórico e a distribuição espacial-temporal dos reservatórios no estado da Paraíba, Brasil.

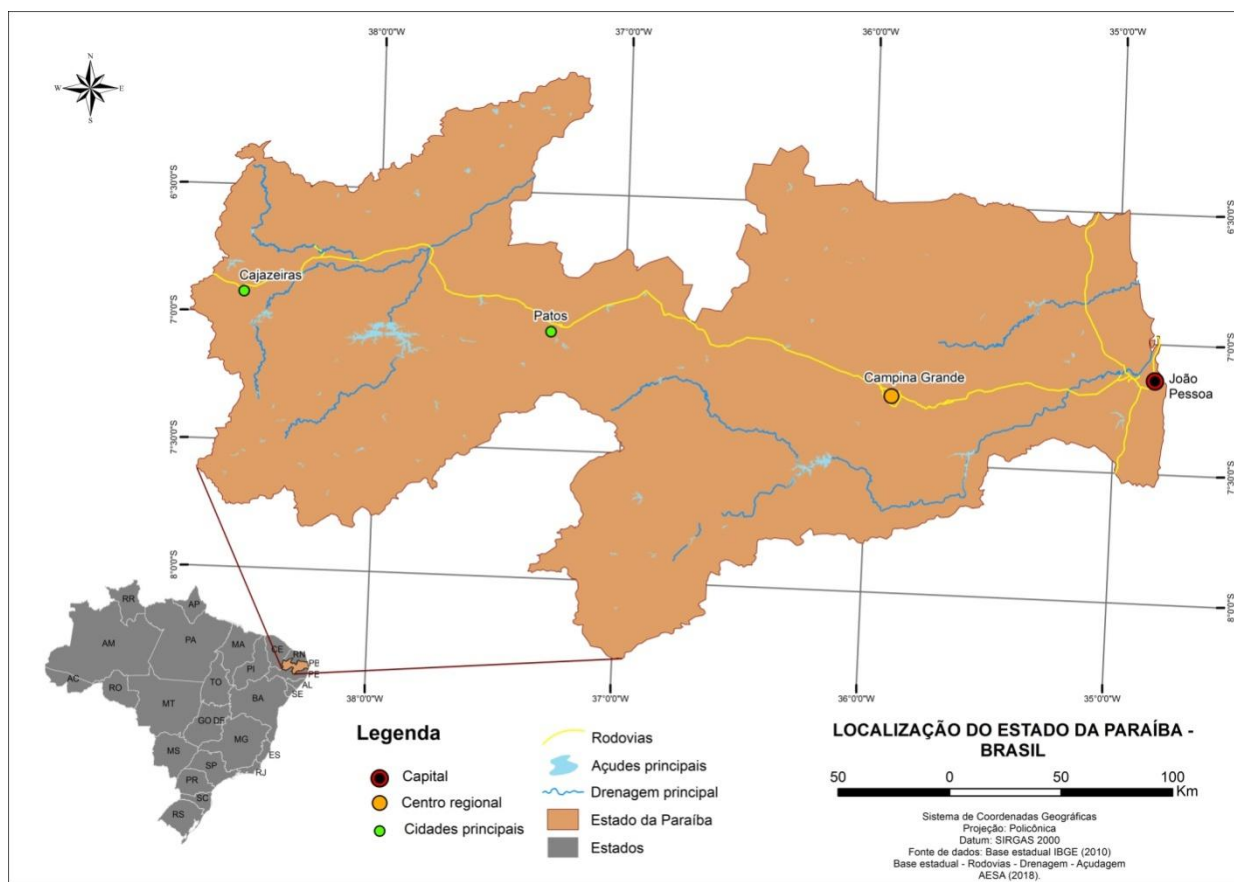
### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Analisar a distribuição e fiscalização dos reservatórios no estado da Paraíba.
- Avaliar a capacidade de acumulação dos reservatórios.
- Identificar os principais usos das águas dos reservatórios do estado.

## **2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA**

Localizado no Nordeste brasileiro, o estado da Paraíba está situado entre 34°45'54'' e 38°45'45'' de Longitude Oeste (meridiano de referência 36°W), e 6°02'12'' e 8°19'18'' de Latitude Sul (paralelo de referência 07°S), cuja unidade da federação é caracterizada economicamente, na sua maior parte, pela atividade rural. Por situar-se na região do semiárido brasileiro, região caracterizada por longos períodos de estiagens, e por seus rios intermitentes, a Paraíba concentra uma grande quantidade de barragens para acumulação de água, seja para o abastecimento humano, seja para perenizar de seus rios, assim como o uso na agricultura e lazer. (PARAÍBA, 1985).

**Figura 1** - Localização da área do Estado da Paraíba.



FONTE: Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto

O Estado da Paraíba possui uma área de 56.468,435 Km<sup>2</sup>, com um total de 223 municípios, incluindo a capital João Pessoa, população estimada em 3.766.528 habitantes, segundo o censo do IBGE de 2010, e segmenta-se em quatro mesorregiões: Sertão Paraibano, Planalto da Borborema, Agreste Paraibano e Mesorregião da Mata Paraibana, que corresponde à faixa litorânea. Essas mesorregiões foram estabelecidas com base na configuração espacial e no processo de povoamento do Estado, de paisagens distintas e características especiais que as diferem (PARAÍBA, 1985)

, As Áreas Cristalinas que compreendem a Depressão Sublitorânea, os Esporões do Maciço da Borborema e as Escarpas Orientais do Maciço da Borborema. Sequencialmente, apresenta-se o Setor Ocidental Subúmido e Semiárido caracterizados por Áreas Cristalinas – que compreendem a Superfície Aplainada do Maciço da Borborema, Maciços Residuais: Serras e Inselbergs, a Depressão Tectônica do Curimataú e o Pediplano Sertanejo, inserido

na Mesorregião do Sertão Paraibano. As Áreas Sedimentares Continentais deste setor correspondem às Chapadas e à Depressão do rio do Peixe (PARAÍBA, 1985)..

O clima no Estado se divide conforme a extensão territorial da Paraíba, pois sofre influência da umidade do Oceano Atlântico, a Leste, e ao mesmo tempo, é configurado pelo polígono das secas, que o influencia com altas temperaturas e baixa pluviosidade. De acordo com a classificação climática de Köppen, do litoral até a região da mata o clima é configurado como do tipo tropical quente e úmido (As), com chuvas de outono a inverno e as temperaturas são classificadas em média de 26°C, e as médias pluviométricas desta região podem atingir até 1.800 mm. Em grande parte das mesorregiões da Borborema e do Sertão predomina o clima semiárido quente (BSh), caracterizado pela irregularidade de chuvas, em torno de 500 mm anuais, e temperaturas em torno de 26° C. Na mesorregião do Sertão Paraibano, a temperatura fica em torno de 27° C. Denota-se na Paraíba o clima quente semiúmido (Aw) com chuvas de verão, em torno de 800 mm anuais, com influência da massa de ar quente e úmida advinda da região amazônica (PARAÍBA, 1985).

De acordo com o Atlas Geográfico da Paraíba (PARAÍBA, 1985), a cobertura vegetal do Estado é caracterizada por diversos padrões morfológicos que dependem da localização geográfica e das condições climáticas. A porção mais semiárida se destaca pela presença de caatinga arbustiva densa ou aberta, que perde sua folhagem no período de estiagem, tornando a florescer no período chuvoso. Na região leste, destaca-se a Mata Atlântica, vegetação litorânea, matas ciliares, cerrados, além da caatinga (PARAÍBA, 1985).

Na faixa de transição entre o clima tropical úmido e o clima semiárido, surge o agreste. Trata-se de uma vegetação intermediária entre a caatinga e a floresta, com espécies das duas formações. A área de domínio do clima semiárido corresponde à vegetação da caatinga, isto é, no Sertão, Cariri, Curimataú, Seridó, que constituem 65% do território (PARAÍBA, 1985).

A Paraíba possui uma faixa costeira de 133 km de extensão, formada por tabuleiros areníticos (formação Barreiras) e planícies litorâneas como principais formas de relevo, o qual se apresenta de forma geral bastante diversificado, decorrentes dos diferentes processos climatológicos, e formação de rochas de diversas naturezas. A topografia assume papel importante, com interferência de forma significativa no clima, o que de certa forma tem atuado nas ocorrências de diversificações climáticas existentes no Estado. Desse modo, a geomorfologia da Paraíba é dividida em dois grupos compreendidos pelos tipos climáticos mais significativos do Estado: úmido, subúmido e semiárido. São eles: o Setor Oriental



Úmido e Subúmido, e o Setor Ocidental Subúmido e Semiárido, tendo como linha divisória a Frente Oriental do Maciço da Borborema (PARAÍBA, 1985).

O Setor Oriental Úmido e Subúmido é caracterizado por áreas sedimentares marinhas e fluviomarinhas, as quais compreendem as formações Recifais, e a baixada litorânea. As formações recifais aparecem na subzona marítima, sendo comuns na costa paraibana, com bons exemplos nas praias de Tambaú, Bessa, Cabedelo, Barra de Mamanguape e Baía da Traição. A baixada litorânea compreende os terrenos planos, constituídos por sedimentos recentes, que ocupam as cotas mais baixas da orla marítima e adjacências. Fazem parte desta unidade de relevo os seguintes elementos: terraços de acumulação marinha, restingas, dunas, formas lacustres, mangues e várzeas (PARAÍBA, 2006). Na baixada litorânea, o trabalho do mar e dos rios durante o Quaternário deu origem às praias, às restingas e aos estuários. Ainda sobre esse grupo destacam-se as áreas sedimentares continentais a qual compreendem o Baixo Planalto Costeiro, uma superfície preservada e dissecada, colinas residuais e falésias, e as Chapadas e Planícies Aluviais que se elevam de 500 a 600 metros, constituindo formas modeladas em terrenos sedimentares de origem continental que aparecem neste setor.

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS**

Após as etapas de escolha e delimitação do tema, formulação da problemática e justificativa, estabelecimento dos objetivos, houve uma revisão bibliográfica de diversas leituras de materiais relacionado a temática, que caracterizou a natureza desta pesquisa e os princípios metodológicos a serem seguidos para a realização deste trabalho. Deste modo, este trabalho se enquadra em uma metodologia científica qualitativa e quantitativa de caráter indutivo.

Seguindo-se os preceitos de Marconi e Lakatos (2003), trata-se de uma técnica de pesquisa por documentação indireta, em que são feitas as pesquisas documentais e bibliográficas. No presente caso, a pesquisa foi realizada junto a órgãos governamentais e não governamentais acervos bibliográficos, buscas na internet, artigos científicos, projetos estruturais e não estruturais etc.

A área de abrangência deste trabalho são os açudes e barragens públicas do Estado da Paraíba.

Em termos de materiais, a pesquisa utilizou acervos de documentos e dados fornecidos pelo DNOCS, AESA, SUPLAN, bem com dados obtidos de maneira indireta de outros

órgãos públicos como o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), CAGEPA (Companhia de Água e Esgotos da Paraíba).

O tratamento dos dados teve a análise espacial e histórico político, onde as conclusões extraídas a partir desta pesquisa serão apresentadas de maneira descritiva.

## **4. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **4.1. Um Breve Histórico das Barragens**

A água tem um papel de suma importância na história e no desenvolvimento da humanidade, como recurso natural de maior relevância para o desenvolvimento da agricultura no mundo, uma vez que as novas tecnologias para aumento de produtividade das áreas agrícolas são dependentes da sua disponibilidade (Cardoso e Filho, 2014).

Segundo COSTA e LANÇA (2001), a primeira barragem a qual se tem registro foi construída em Caldeia, no rio Tigre, há aproximadamente 4.500 anos a.C. Outra barragem muito antiga, foi construída no rio Nilo, próxima a Mênfis, há mais de 4.000 a.C. Quando os ingleses ocuparam a Índia encontraram uma grande quantidade de barragens, só no estado de Madrastahaviam milhares de barragens de pequeno porte, todas destinadas à irrigação. Uma delas, em Ponniary, inundava 20.000ha. Na ilha do Ceilão, quando os portugueses lá desembarcaram, encontraram mais de 700 barragens. Na Península Ibérica, os Árabes construíram centenas de barragens para irrigação.

Descoberta em 1885, tem-se a Barragem Sadd El-Kafara na Jordânia, construída há cerca de 4600 anos. Essa barragem tem os espaldares construídos com pedra, como as pirâmides, e provavelmente rompeu por galgamento (transbordamento de água sobre a crista da barragem). Observando-se sua seção transversal (Figura 2), pode-se perceber semelhanças com uma barragem de enrocamento moderna. Na Figura 3 são apresentados detalhes construtivos dessa barragem (CARVALHO, 2011).

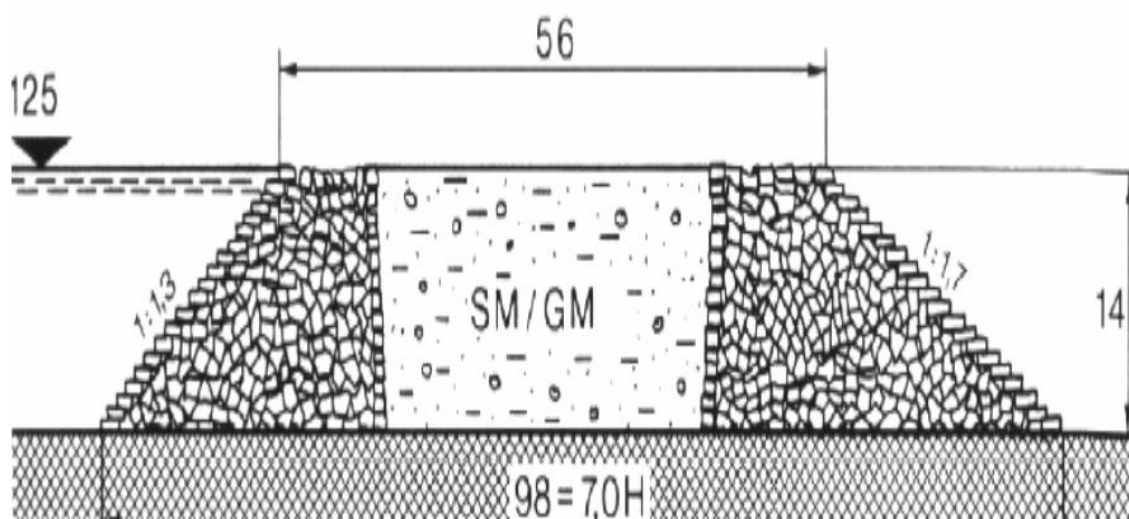
Nas Tabelas 1 e 2 em anexo são apresentadas algumas das barragens que fazem parte da antiguidade. Da Tabela 1 em anexo se pode observar que as barragens antigas eram construídas com aterro de solo ou com blocos de rocha, e tinham como principais finalidades o abastecimento d'água, controle de enchentes e irrigação. Os dados da Tabela 2 em anexo revelam que uma barragem pode ter vida útil de dezenas de séculos, desde que

não sofra rompimento, a exemplo da barragem denominada Mala'a, no Egito, que durou cerca de 3600 anos.

Os romanos construíram um sistema elaborado de barragens baixas para fornecimento de água, sendo a mais famosa a barragem de terra de Cornalbo, no sul da Espanha, que tinha altura de 24 metros (CIGB, 2008).

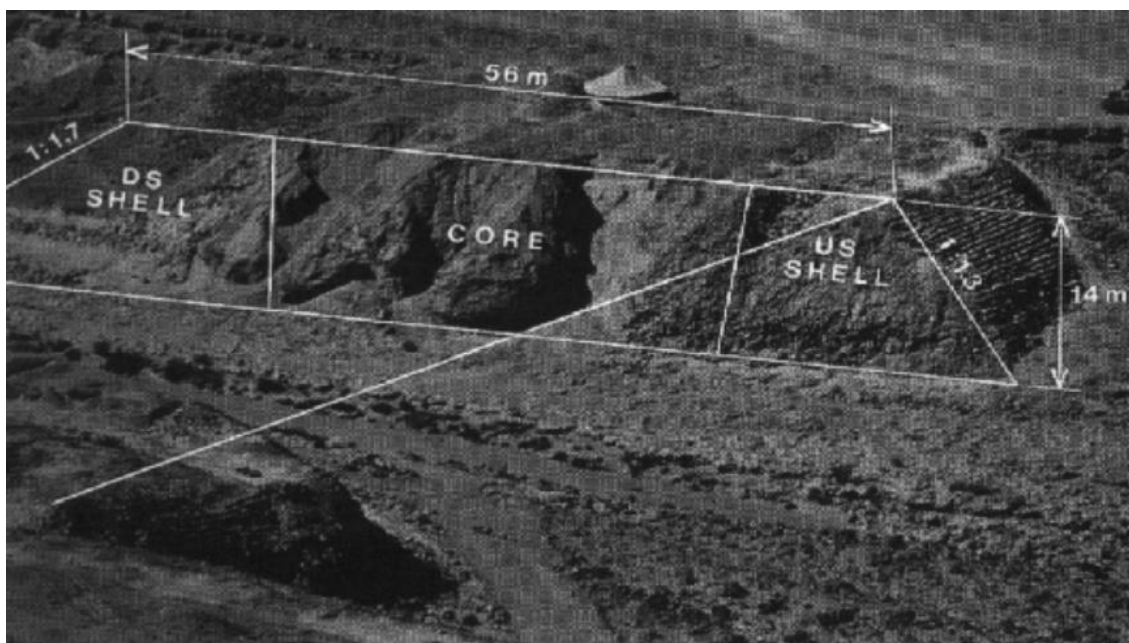
Segundo ANTAS JR.(2005), no mundo há cerca de 800.000 barragens, sendo que 45 mil são consideradas de grande porte. O autor registrou no ano de 2005 cerca de 1.600 dessas obras em processo de construção.

**Figura 2** - Barragem Sadd El Kafara – Jordânia - Construída a cerca de 4600.



(Fonte: Schinitter-1994).

**Figura 3** – Barragem de Sadd El Kafara.



(Fonte: Schinitter, 1994)

**Tabela 1 -** Relação de importantes barragens da antiguidade.

BARRAGENS DA ANTIGUIDADE(SHINTER, 2004)				
Ano de Construção	País	Nome da Barragem	Tipo	Finalidade
3.600 AC	Jordânia	Jawa	Gravidade	Abastecimento d'água
2.600 AC	Egito	El-Kafara	Aterro	Controle de enchentes
1.500 AC	Yemen	Marib	Aterro	Irrigação
1.250 AC	Turquia	Karakuyu	Aterro	Abastecimento d'água
950 AC	Israque	Shiloah	-	Abastecimento d'água
703 AC	Israque	Kisiri	Gravidade	Irrigação
581 AC	China	Anfengang	Aterro	Irrigação
370 AC	Siri Lanka	Panda	Aterro	Irrigação
275 AC	Sudão	Musawwarat	Aterro	Abastecimento d'água

Fonte: (Medeiros, 2009 *apud* Carvalho, 2011)

**Tabela 2 -** Barragens da antiguidade e período de operação.

BARRAGENS DA ANTIGUIDADE PERÍODO DE OPERAÇÃO (SHINTER, 2004)			
País	Ano de Conclusão	Nome da Barragem	Período de Operação

			Idade (anos)	Final de Operação
Egito	3ª Dinastia AC	Mala`a	3.600	1.900 DC
Grécia	-	Kofinl	3.300	Em Operação
China	700 AC	KesisGöli	2.600	1.891 AC
	581 AC	Anfengtang	2.600	Em Operação
	-	Tianping	2.200	Em Operação
'Siri Lanka	-	Basawak	2.600	Voltou a Operar
	-	Tissa (Anurad)	2.300	Voltou a Operar
	-	Nuwara	2.100	Voltou a Operar
Yemen	1.500 AC	Marib	2.300	630 DC
Israel	-	Solomen Pools	2.000	Em Operação

. Fonte (Medeiros, 2009 *apud* Carvalho, 2011)

#### 4.1.1. As Barragens no Brasil

O Brasil se encontra em situação privilegiada no que se refere à disponibilidade de água doce, devido à distribuição de aquíferos em seu território. Para SANTOS (2016), a diversas regiões no país que apresentam problemas de falta d'água e de distribuição desigual, sendo maior a disponibilidade hídrica onde se localiza a menor parcela da população e a menor atividade econômica (região Norte/Nordeste).

De acordo com CIGB (2008), historicamente as obras de barragens no nordeste brasileiro tem destacado papel para o desenvolvimento dessa região, possibilitando o sustento de cidades e fazendas em épocas secas, promovendo o desenvolvimento de áreas irrigadas e provendo o abastecimento humano.

A mais antiga barragem que se tem notícia em território brasileiro foi construída onde hoje é área urbana do Recife, capital do Estado de Pernambuco, possivelmente no final do Século XVI, antes mesmo da invasão holandesa (CIGB, 2008).

Segundo Cruz (1996), as décadas de 60 e 70 foram muitas alavancadoras para obras de barragens para fins hidrelétricos, especificamente na região Centro-Sul, o que posicionou o Brasil numa situação relativamente suficiente nesse item. Já na década de 80 ocorreu uma redução de investimentos nessa área, e o crescimento da reserva energética decorrente da hidroelétrica sofreu a primeira baixa. Ainda de acordo com aquele autor, na década de 60 o nível de informalidade predominava nas obras, de forma que o projeto resultava de um

esforço conjunto entre projetista, consultoria, clientes, fiscalização, institutos de pesquisa e empreiteiros, que em reunião decidiam sobre o uso desses ou daquele material para a construção dos diversos elementos da barragem (espaldares, núcleo, filtros, enrocamento, etc).

Já na década de 70, segundo Cruz (1996), os projetos de barragens passaram a ter mais formalidade, e começaram a aparecer os coordenadores de projeto, do lado do projetista e do lado do cliente. Essa formalização culminou no final da década de 80 com a construção das usinas hidrelétricas de Tucuruí e Itaipu, dando início ao “novo estilo” de projetos de barragens.

Essa época foi muito importante para a Geotécnica brasileira, pois possibilitou ao IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas – firmar convênio aberto com a CESP – Companhia Energética de São Paulo – iniciando e implantando uma revolução tecnológica em ensaios de laboratório e campo e métodos de investigação na área de Mecânica dos Solos, Mecânica das Rochas, Tecnologia do Concreto e Geologia de Engenharia. Pode-se afirmar que o Brasil deu um salto para o futuro nessas áreas.

As décadas de 80 e 90 ficaram marcadas pelo período do fim das grandes obras, em que só terminou o que havia sido começado. O país sofria as consequências do “milagre”, e as dívidas (interna e externa) consumiam os recursos de novas e necessárias obras de geração de energia (CRUZ, 1996). Dessa forma, as atividades de construção foram voltadas para obras pequenas, destinadas à irrigação, abastecimento de água e mineração. “O Brasil possui abundante fontes de água doce, com mais de 70% desses recursos concentrados na bacia amazônica, representando 12,7% do total mundial” (THOMAS, 2006, apud Souza 2010, p.19.).

Com essa quantidade extraordinária, o país se encontra entre os maiores do mundo em água doce, entretanto, toda essa quantidade de água não é de boa qualidade, não servindo para o consumo humano, necessitando de tratamento adequado. Outro fato relevante é que a reserva hídrica brasileira não está distribuída igualmente em todo o território, ou seja, a maior parte dessa reserva fica concentrada na região Norte do país, onde está a menor concentração populacional.

Conforme pontuado por SOUZA (2010), a construção de barragens não contribui apenas para o abastecimento da população, mas também pode contribuir para a preservação e recuperação dos recursos hídricos. Com base em dados coletados junto a entidades fiscalizadoras, federais e estaduais, ARAÚJO (2014) concluiu que no Brasil há um total de 13.529 barragens em cadastro, das quais 11.748 são de usos múltiplos, 1.261 destinadas à

geração de energia hidrelétrica, 264 para armazenar rejeitos de mineração e 256 para acumular outros resíduos industriais. Vale destacar que as maiores barragens construídas no Brasil são as de Sobradinho, no rio São Francisco, Itaipu, no rio Paraná, Tucuruí, na região amazônica, Pedra do Cavalo, no estado da Bahia, Machadinho, no Rio Grande do Sul, entre outras (CARMO, 2007 apud ARAUJO, 2014). A mais recente grande barragem brasileira é a de Belo Monte, no rio Xingu, no Estado do Pará, inaugurada em fevereiro de 2016, mas idealizada ainda na época do governo militar, no ano de 1975. A barragem tem capacidade de produção superior a 11.000 MW de energia elétrica, posicionando-se como a terceira maior hidrelétrica do mundo, junto da Itaipu binacional, que ocupa a segunda posição mundial.

#### **4.1.2. Os recursos hídricos no Nordeste**

O Nordeste brasileiro tem sérios problemas no que tange a questão hídrica seja na distribuição ou na sua falta conforme frisado por Souza (2010), o Nordeste brasileiro, carente de recursos hídricos, é uma das regiões do país detentora de elevados investimentos por parte dos governos no que tange à construção de barragens. Desde o período da colonização brasileira pelos portugueses, já existiam os barramentos nessa região, de modo a garantir o abastecimento nos períodos de estiagem, e dessa forma, as barragens foram construídas ao longo dos anos.

De acordo com Andrade apud Bezerra et al. 2009, p.03:

(...) no século XVIII, quando a economia da pecuária já se achava melhor estruturada e ao seu lado se desenvolveu a cultura do algodão, o impacto das secas foi se tornando mais grave. A construção dos barreiros e de açudes era de pequena expressão, não dando para atenuar o impacto da seca.

Ainda segundo Souza (2010), as políticas governamentais implementadas desde o século XVIII eram de combate, e não de convivência com a seca na região Nordeste do Brasil, em especial na microrregião do semiárido.

Para que houvesse o desenvolvimento dessa região, os governos muitas vezes convenciam os produtores a adquirir equipamentos de irrigação sem nenhuma preocupação com as características ambientais da região como os tipos de solos, qualidade da água e o

clima, visando apenas o aumento da produtividade, usando-se para isso aparatos tecnológicos incompatíveis com as condições regionais.

Ao longo do século XX diversos órgãos estatais foram criados com essa finalidade, conforme mostrado na Tabela 3.

Em que pese à criação desses órgãos para gerir os recursos hidroelétricos e fortalecer o desenvolvimento das regiões Norte e Nordeste do Brasil, pode-se inferir que estes não provocaram impactos suficientes para que se pudesse, de maneira profunda, impactar suficientemente a realidade da seca na região Nordeste. Conforme pontuado por SANTOS (2016), possivelmente, devido a isso, nas últimas décadas do século XX passou-se a buscar a convivência com o fenômeno da seca, ao invés de se procurar o combate à mesma.

**Tabela 3 - Órgãos estatais criados para solucionar a seca no Nordeste brasileiro.**

Órgão Criado	Histórico
IOCS- Inspeção de Obras Contra a Seca	Criado em 1909, e vindo a se chamar em 1919 de IFOCS (Inspeção Federal de Obras Contra a Seca)
DNOCS- Departamento Nacional de Obras Contra a Seca	Criado em 1945, depois de um longo período de seca verificado na região, em substituição ao IFOCS
CHESF- Companhia Hidroelétrica do São Francisco	Criada em 1945, com a função de gerar e distribuir energia para o Norte/Nordeste
CVSF- Companhia do Vale do São Francisco	Criada em 1948, é a atual Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF)
BNB- Banco do Nordeste Brasileiro	Criado em 1952, com banco de fornecimento
SUDENE- Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste	Criado em 1950

Fonte: Souza (2010)

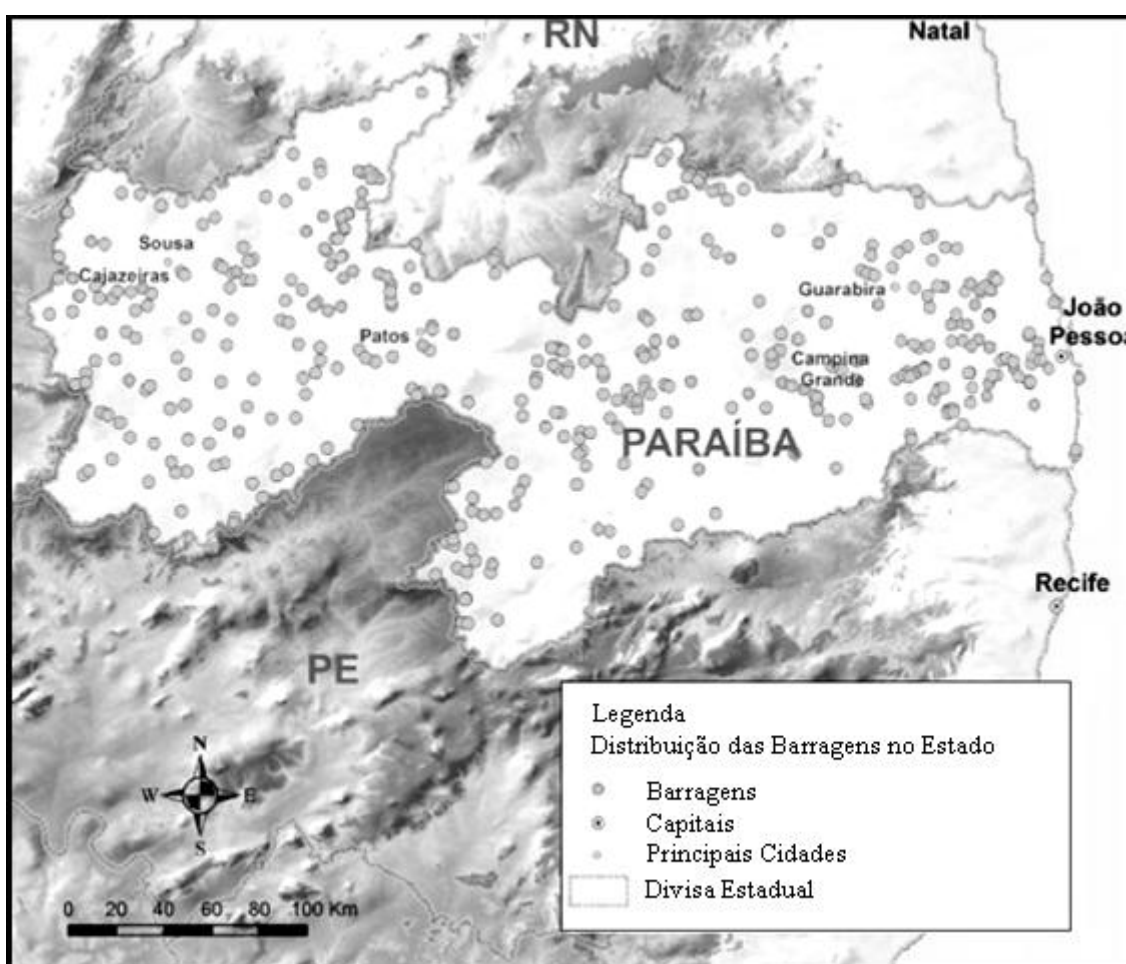


## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.2. Localização e Distribuição das Barragens no Estado da Paraíba

A Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia do Estado da Paraíba - SERHMACT/PB e a AESA realizaram no ano de 2013 o cadastro de 482 Barragens no Estado da Paraíba, distribuídas espacialmente conforme mostrado nos pontilhados da Figura 4.

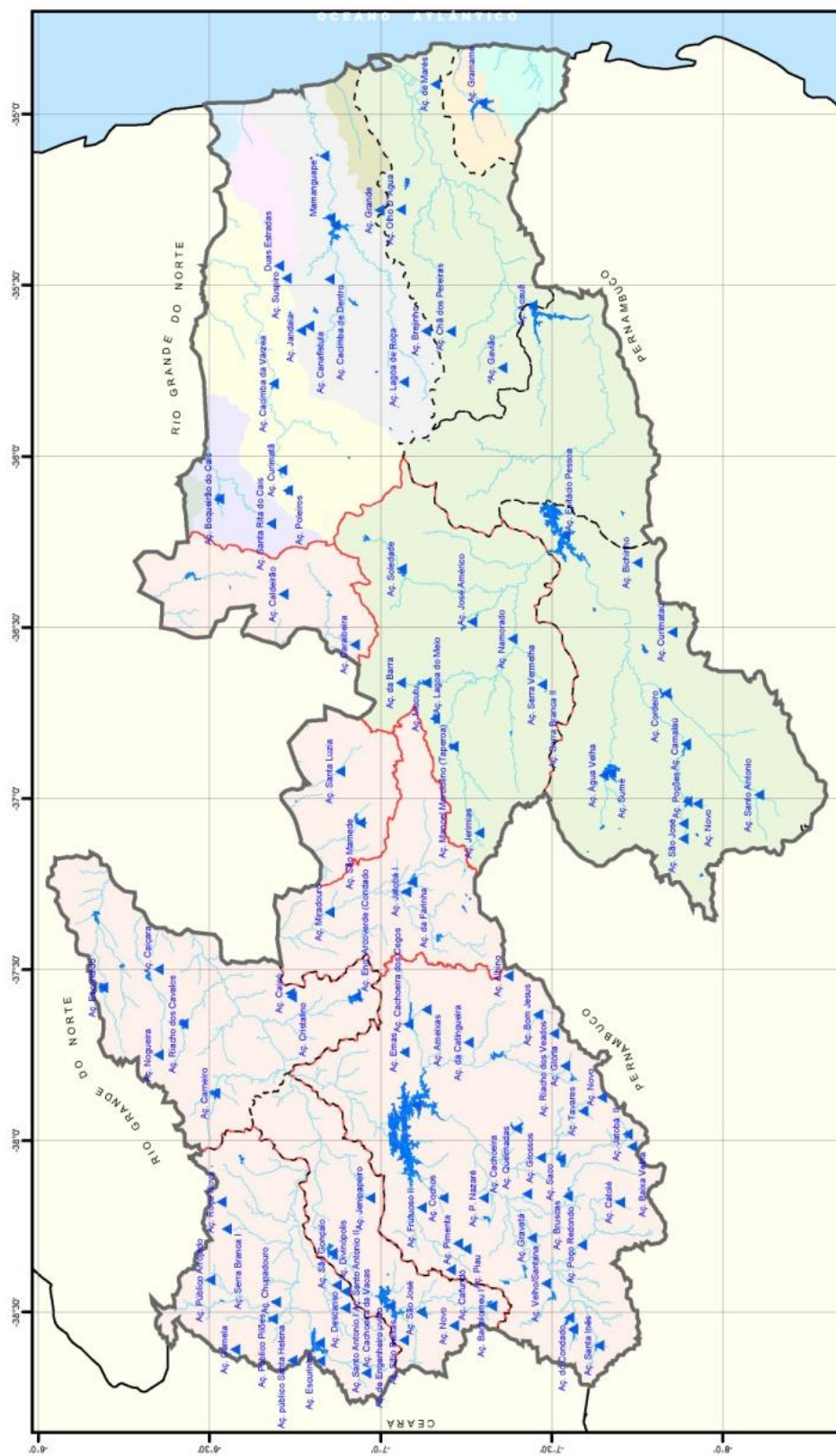
Figure 4 - Distribuição espacial das barragens paraibanas.



Fonte: ANA (2015) modificada pelo autor.

No mapa mostrado na Figura 5, pode-se observar a localização dos 127 Açudes monitorados pela AESA no Estado da Paraíba, bem como as bacias Hidrográficas onde esses mananciais estão inseridos.

**Figura 5-** Localização e distribuição dos açudes monitorados pela AESA.



**GOVERNO DA PARAÍBA**  
 Secretaria de Estado do Meio Ambiente, das Recursos Hídricos e de Defesa e Proteção Ambiental  
 Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba

**Convenções Cartográficas:**  
 Acúdes Monitorados para Qualidade da Água (Blue triangle)  
 Curso d'água (Blue line)

**Bacias Hidrográficas:**  
 Abaí (Pink), Camaratuba (Light blue), Curimetaú (Light green), Grammaí (Light yellow), Cuijú (Light purple), Jacu (Light orange), Mamanaguape (Light pink), Miriri (Light green), Paraíba (Light blue), Piranhas (Light orange), Trari (Light green)

**Regiões:**  
 Sub-Bacías (Red outline)

**Escala:** 1:1.700.000  
 0 5 10 20 30 40 km

**Sistema de Coordenadas Geográficas:** Datum: SIRD 69, 2009

**Fonte:** Hidrografia (Adaptada da SUDENE, 1970 e Imagens de Satélite LANDSAT 7, 2000 e 2001); Limite Estadual (BCE, 2000); Bacias Hidrográficas (SEMARH, 2004).

**AESA**  
 Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba

**PARAÍBA**  
 NORDESTE

4.3. Conflitos de Uso de Água na Paraíba

Fonte: AESA

As bacias hidrográficas do estado da Paraíba são caracterizadas por uma série de conflitos no que diz respeito à degradação sócio ambiental. Seus rios convivem com elevado índice de assoreamento, uso inadequado de agrotóxico, nos perímetros irrigados, irrigação sem nenhum planejamento e desmatamento da vegetação ciliar.

Pode-se citar como conflito eminente, a Barragem de Canafístula, que abastecia o município de Solânea, e estendeu o abastecimento a outras localidades, mas, mantendo a demanda de Solânea. Desta forma, o horizonte de projeto de atendimento à população futura diminuiu CERH (2004). O mesmo acontece com outros reservatórios como o Açude Epitácio Pessoa.

Outro fator é a salinização dos reservatórios, pela ação da lixiviação dos sais presentes no solo, fator que inviabiliza o aproveitamento da água para o abastecimento humano.

Para SANTOS (2016), o alto índice de poluentes depositados nos rios e riachos, que são carregados para os reservatórios tornando estes impróprios para o consumo humano, com a deposição clandestina de esgotos das cidades, bem como atividades industriais, além do alto nível de agrotóxico das plantações, o que configura um risco à saúde dos mananciais.

#### **4.4. Riscos de Racionamento**

No estado da Paraíba as chuvas se dão de maneira desigual, de modo que as bacias possuem rios perenes, nas regiões da zona da mata, e rios intermitentes, nas regiões que constituem o Sertão e o Cariri. É o caso do Rio Paraíba, que em períodos de estiagem, e em especial em períodos de El niño, em que os riscos associados ao racionamento d'água são mais presentes. Outro fator potencializa dor de racionamento é a carência de políticas públicas mais eficazes voltadas para esse setor, bem como fiscalização e gerenciamento no uso adequado dos mananciais, que constitui a questão da outorga, conforme SANTOS (2016).

#### **4.5. Poluição**

É possível listar uma série de problemas ambientais de grande influência nos recursos hídricos que são potenciais geradores de conflitos pelo uso da água. No Estado da Paraíba, como em outras unidades da região, um aspecto que se sobressai é a poluição dos

ursos d'água, que deveria receber uma maior atenção dos poderes públicos, a partir do planejamento integrado entre os órgãos gestores do meio ambiente e dos recursos hídricos, cuidando devidamente das águas superficiais e subterrâneas, para que se minimizem os impactos sobre os mananciais CERH, (2004).

De acordo com SANTOS (2016), os diversos mananciais recebem esgotos domésticos e industriais brutos com pouco ou sem qualquer tratamento, que acabam sendo carregados para os reservatórios hídricos, tornando, assim, muitos açudes impróprios para o consumo humano. Um exemplo claro é o Açude Público de Bodocongó, que já abasteceu a cidade de Campina Grande, mas que há muito tempo recebe uma expressiva quantidade de efluentes advindos das atividades urbanas, o que inviabilizou o consumo humano.

Portanto, do exposto, se percebe que medidas efetivas devem ser tomadas no sentido de mitigar os impactos já causados aos recursos hídricos. A poluição hídrica se apresenta nas bacias e em áreas de maior concentração populacional. Os recursos hídricos em alguns pontos encontram-se comprometidos pela poluição advinda da indústria, dos hospitais, da aplicação desordenada de agrotóxicos, deposição de lixo, etc., conforme pontuado por CERH (2004).

#### **4.6. Ruptura de Barragens**

Segundo SAITO (2008), os desastres naturais constituem o resultado do impacto causado por um fenômeno natural extremo ou intenso sobre um sistema social, e que causa sérios danos e prejuízos que excedem a capacidade dos afetados em conviver com o impacto. Segundo a Secretaria Nacional de Defesa Civil (1997 apud ARAÚJO 2014), os desastres naturais ocorrem com intensidades cada vez maiores, assim como os antrópicos, frutos de um desenvolvimento econômico e tecnológico pouco atento aos padrões de segurança das populações.

A ruptura de uma barragem é um problema bastante recorrente no que tange aos desastres associados. Exemplos de desastres associados a rupturas de barragens, no mundo e no Brasil, na Tabela A -2 em anexo temos a ocorrência de rompimentos de barragens no estado de Minas Gerais , mostram que essas estruturas precisam de uma maior atenção em todas as suas fases, que inclui planejamento, projeto, execução em monitoramento ao longo da vida, com um gerenciamento apropriado de segurança. Para se ter uma noção do quanto é comum esse tipo de ocorrência, a Tabela A-1 em anexo mostra alguns exemplos de acidentes em barragens no mundo, como é pontuado por SANTOS (2016)

A preocupação com a ruptura de uma barragem nunca deve ser colocada em segundo plano, uma vez que em havendo tal sinistro, em geral os danos causados às populações situadas à jusante da obra são muito graves, com perdas de vidas humanas, além dos prejuízos materiais decorrentes das inundações.

#### **4.7. Situação atual das barragens do estado da Paraíba**

De acordo com o Relatório de Segurança de Barragens 2015, foram realizadas a vistorias em 10 barragens, recebidas da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), órgão fiscalizador estadual, vinculada à Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia (SERHMACT)/Governo da Paraíba, dos quais 3 foram classificadas como alto risco, no mesmo documento consta que 420 barragens haviam sido cadastradas até o presente momento, e que estavam em situação de risco alto. E que não foram realizadas nenhuma ação no sentido de mitigar os riscos identificados.

Por meio de uma entrevista informal, realizada com um dos representantes da AESA foram obtidas algumas informações a respeito da situação atual da adequação do Estado à Política Nacional de Segurança de Barragens, as quais são apresentadas a seguir.

A implementação da Lei n°. 12.334/2010 está sendo realizada no âmbito estadual por meio da Resolução 003/2016, que regulamenta as inspeções das barragens no Estado. No entanto, atualmente existe o trabalho da empresa Geotechnique Consultoria e Engenharia LTDA., que desempenha o papel de fazer o levantamento cadastral e classificação da categoria de risco e de dano potencial associado de 482 (quatrocentas e oitenta e duas) barragens de acumulação localizadas nos estados da Paraíba. Essa empresa foi terceirizada

pela ANA por meio de uma contratação de consultoria para reconhecimento e complementação cadastral de barragens do Estado da Paraíba, oficializada em 2013.

Exclusivamente para a Paraíba, já foi elaborado um Termo de Referência (TDR) para o levantamento de 231 barragens no Estado. O órgão fiscalizador estadual (AESAs) está começando fiscalizar os empreendedores (SERHMACT e DNOCS) para regularizar as barragens e cobrar inspeções regulares.

O monitoramento das barragens do Estado da Paraíba é feito pelo empreendedor SERHMACT, porém, seu rendimento é ainda insuficiente para atender aos critérios da Lei nº. 12.334/2010.

O que se tem divulgado sobre a classificação de risco das barragens da Paraíba é que quase todas que foram cadastradas possuem risco alto, que para o representante do órgão fiscalizador, AESA, demonstra que essa forma de classificação da ANA é inadequada, uma vez que a maioria das barragens do Estado, inclusive as de pequeno porte, precisam ser enquadradas nos padrões de segurança regulamentados pela lei.

Outro problema enfrentado pela Paraíba é a falta de sistema de informática que contemple informações históricas e atualizadas das barragens cadastradas, agravando ainda mais a estruturação dos órgãos estaduais para uma melhor e adequada implementação da Lei nº. 12.334/2010.

#### **4.8. O uso das águas na Paraíba**

A Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia do Estado da Paraíba e a AESA realizaram no ano de 2013 o cadastro de 482 barragens e açudes existentes no território paraibano. São 8,7% sob a responsabilidade do DNOCS, enquanto que o restante está subdividido entre reservatórios públicos e privado, sendo que 195 (aproximadamente 40%) são de responsabilidade da SUPLAN, de acordo com SANTOS (2016).

Conforme observado nos documentos consultados, os usos das águas das barragens paraibanas são função das peculiaridades de cada local, uma vez que a necessidade de construção do manancial foi dada no Estado por diferentes recortes pelas bacias hidrográficas. Ou seja, a gestão de recursos hídricos baseada no recorte territorial das bacias

hidrográficas ganhou força no início dos anos 1990 quando os Princípios de Dublin foram acordados na reunião preparatória à Rio-92. Diz o Princípio n.1 que a gestão dos recursos hídricos, para ser efetiva, deve ser integrada e considerar todos os aspectos, físicos, sociais e econômicos. Para que essa integração tenha o foco adequado, sugere-se que a gestão esteja baseada nas bacias hidrográficas, SANTOS (2016).

O sistema de barragem Coremas-Mãe D'água, por exemplo, é de uso múltiplo, com as particularidades de possuir uma hidrelétrica e perenizar os rios. Trata-se de um conjunto de barragens de uso múltiplo, destinado, especialmente, ao abastecimento das cidades circunvizinhas. O sistema Coremas-Mãe D'água também abastece o município de Piancó, situado à montante, e várias cidades paraibanas à jusante, tais como Coremas, Cajazeirinhas, Pombal, Paulista, São Bento. Duas cidades do Rio Grande do Norte são também abastecidas pelo sistema Coremas-Mãe D'água: Jardim de Piranhas e Jucurutu. Além disso, a irrigação e o abastecimento animal também são beneficiados na região com esse sistema, que é extremamente importante para o alto e baixo sertão paraibano, visto que se constitui no maior reservatório do Estado, com uma capacidade de acumulação superior a 1 bilhão de metros cúbicos de água, conforme SANTOS (2016).

Ainda no sistema Coremas-Mãe D'água tem-se o Canal da Redenção, como é popularmente conhecido, que começa no Açude Estevam Marinho/Mãe D'água, no município de Coremas, a oeste do estado da Paraíba, se estendendo até o município de Aparecida, abrangendo 37 km de extensão, que foi construído com a finalidade principal de transpor a água para o perímetro irrigado das Várzeas de Sousa.

Outra barragem de destaque na Paraíba é formada pelo Açude Epitácio Pessoa, localizado na cidade de Boqueirão, que com sua capacidade projetada em 411 milhões de m<sup>3</sup> abastece a cidade de Campina Grande, e mais 18 cidades, dividido em dois sistemas: o do Brejo com os municípios de Lagoa Seca, Alagoa Nova, Matinhas e São Sebastião de Lagoa de Roça; o sistema Adutor do Cariri, com dois ramais, um atendendo os municípios de Boqueirão, Boa vista, Soledade, Cabaceiras, Cubati, Juazeirinho, Olivedos, Pedra Lavrada, Seridó, São Vicente do Seridó; e o outro para abastecer as cidades de Queimadas, Barra de Santana e Caturité. Boqueirão é considerado um reservatório de grande importância para a região do Agreste, Curimataú e Cariri do Estado. Trata-se de uma barragem de uso múltiplo, que além de regularizar a vazão do Rio Paraíba, tem sua principal função o abastecimento humano, a irrigação, além de servir para recreação e atividades pesqueiras.

Na Região Metropolitana de João Pessoa, tem-se o sistema Gramame-Mamuaba e Marés, com capacidade de acumulação da ordem de 59 milhões de m<sup>3</sup>, que são responsáveis pelo



abastecimento da região. As principais cidades abastecidas pelo sistema das barragens são: Bayeux, Cabedelo, João Pessoa e Santa Rita. Mas, a região metropolitana de João Pessoa compõe 13 municípios que também se beneficiam do sistema.

As demais barragens do Estado são destinadas ao múltiplo uso, nos quais se destacam o abastecimento das cidades e comunidades, irrigação, perenização dos rios, piscicultura, entre outros usos.

#### **4.9. Açudagem e plano de governo**

O Nordeste Brasileiro vivencia o drama das estiagens, e no decorrer dos tempos encontrou diversas formas de fazer deste meio rígido um ambiente habitável e com formas para a sobrevivência de sua população. Neste contexto falaremos sobre os planos de governo e a construção de reservatórios desde o início no período colonial.

A problemática das secas no Nordeste Brasileiro gerou vários planos para o combate desde o período colonial nos anos 1800 até os dias atuais século XXI. A criação de órgão com o Instituto Histórico e Geográfico (IHGB) em 1839 que propôs a construção de 30 açudes no nordeste que demorou 22 anos para conclusão (BRASIL, 2004).

Já no período de 1904 foram criadas as comissões para lidar com as secas do nordeste e nos anos 1906 foi criada a superintendência de obras contra os efeitos das secas que viria a transformar no ano de 1907, na comissão de açudes e irrigação (BRASIL, 1999). Neste período houve construção e investimento para as irrigações, e posteriormente novas modificações até atualidade.

Conforme observado no contexto houve mudanças nas instituições para no decorrer dos anos chegasse ao Órgão Federal mais antigo conforme diz Araujo Segundo Neto 2016. Em 1909 foi instituído o primeiro órgão em nível de nordeste para o combate a seca pelo decreto 7.619 de 21 de outubro de 1909 editado pelo presidente Nilo Peçanha (1909-1910), sendo chamado de Inspetoria de obras das Secas (IOCS), tornou-se permanente em 1919 e passou a ser chamado de Inspetoria Federal de Obras contra as Secas (IFOCS) que realizou diversos açudes até o ano de 1945. e quando o presidente José Linhares (1945-1946) o IOCS é rebatizado como Departamento Nacional das Obras Contra as Secas (DNOCS). Se tornando o órgão federal mais antigo com atuação no nordeste brasileiro. (DNOCS, 2018).

Além do órgão federal tem o órgão estadual a AESA gerenciadora dos recursos hídricos no estado da Paraíba. A AESA foi criada pela Lei nº 7.779, de 07/07/2005, sob a forma jurídica de uma Autarquia, com autonomia administrativa e financeira, vinculada à

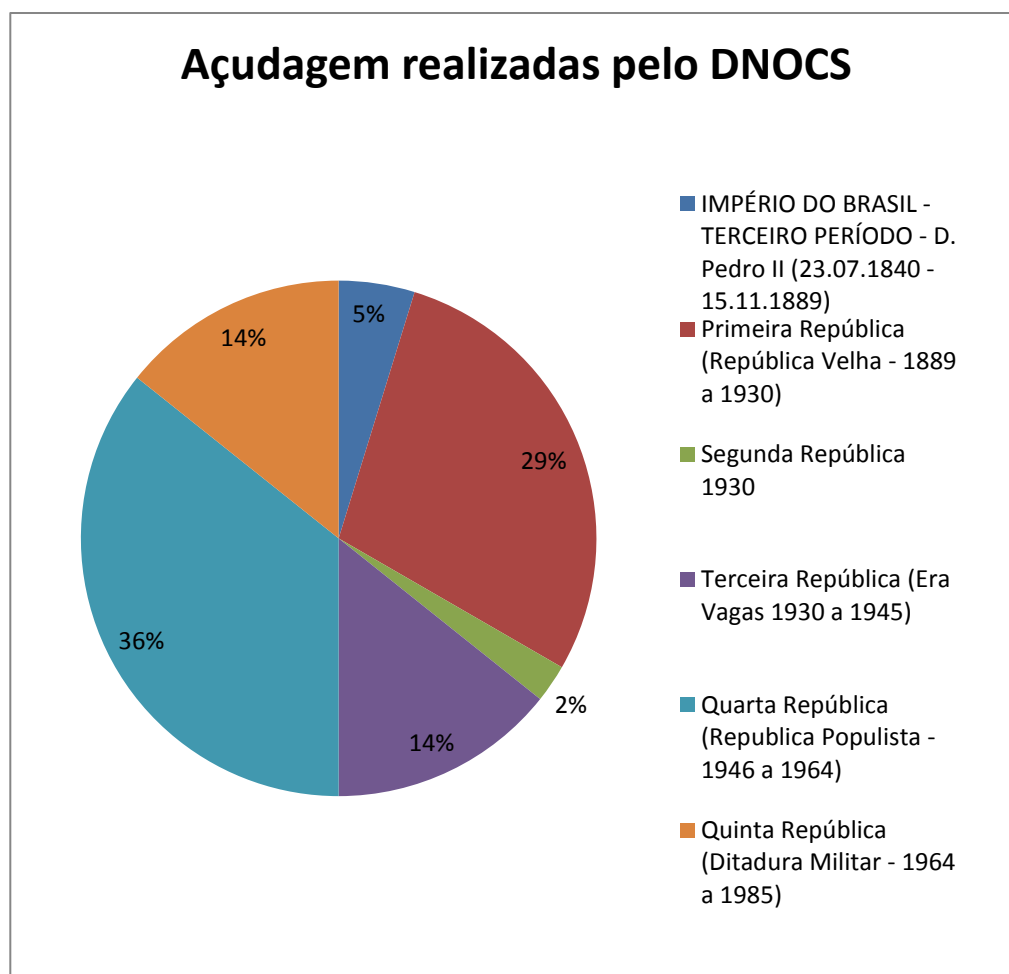
Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia – SERHMACT. Conforme o Art. 3º da lei acima citada, “São objetivos da AESA, o gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais de domínio do Estado da Paraíba, de águas originárias de bacias hidrográficas localizadas em outros Estados que lhe sejam transferidas através de obras implantadas pelo Governo Federal e, por delegação, na forma da Lei, de águas de domínio da União que ocorrem em território do Estado da Paraíba.” (AES A, 2018).

Juntamente com a AESA tem ANACriada pela lei nº 9.984 de 2000, a Agência Nacional de Águas (ANA) é a agência reguladora vinculada ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) dedicada a fazer cumprir os objetivos e diretrizes da Lei das Águas do Brasil, a lei nº 9.433 de 1997(ANA, 2018).

Neste trabalho, com base nas pesquisas documentais realizadas, foi realizado o levantamento de 180 reservatórios Públicos, dos quais 42 são de responsabilidade do DNOCS e 138 barragens pertencentes ao acervo da SUPLAN, conforme mostrado nas Tabelas A-1, e A -2 .

O DNOCS nos períodos de 1890 a 1980 construiu as 42 barragens sendo que destas a maior parte delas representando 36 % do total foi no período da republica populista (1946-1964) em seguida com 29% na republica velha (1889-1930), e ambos com 14% na era Vargas (1930-1945) e com 5 % na republica populista (1946-1964) e 2 % da segunda republica (1930) conforme o gráfico da Figura 6.

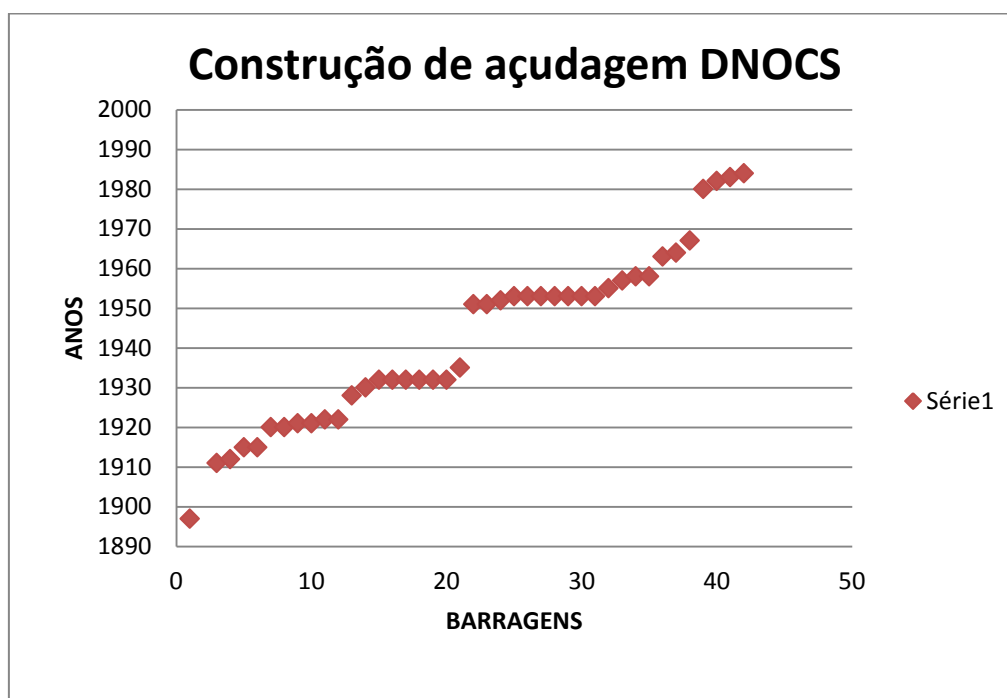
**Figure 6** - Gráfico da percentagem de Barragens realizadas pelo DNOCS em relação aos períodos de governos.



Fonte: Autora

O gráfico da figura 7 mostra a distribuição da construção das barragens ao longo dos anos em relação a quantidade de barragens, e que gradativamente foi crescendo, mais nos 1985 a atualidade, não houve construções de novos açudes pelo DNOCS, só monitoramento dos já construídos.

**Figura 7** - Gráfico da distribuição de Barragens realizadas pelo DNOCS ao longo dos anos.

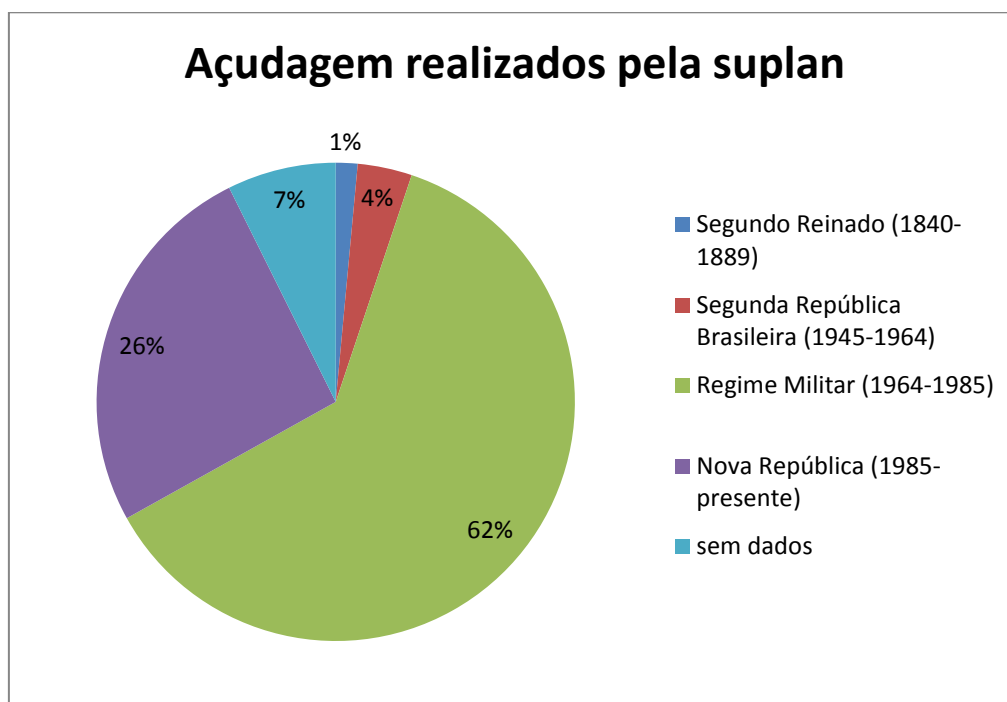


Fonte: Autora

A SUPLAN (Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado) foi criada no ano de 1966, pelo ex-governador João Agripino. O objetivo era centralizar a execução e a fiscalização de todas as obras realizadas pelo Governo do Estado da Paraíba. Esses Órgãos em conjunto, têm o papel de monitorar os açudes no estado da Paraíba.

Os Açudes da SUPLAN com um total de 138 barragens construídas conforme o gráfico da figura 8, o período que mais teve construção como mostrado no gráfico abaixo, foi no regime militar de (1964 a 1985) nos mandatos de João Agripino Maia a Tarcisio Burity teve uma crescente de 62% nas construções de barragens no estado da Paraíba, da nova república com 26% e 4% na segunda república e 1% no segundo reinado.

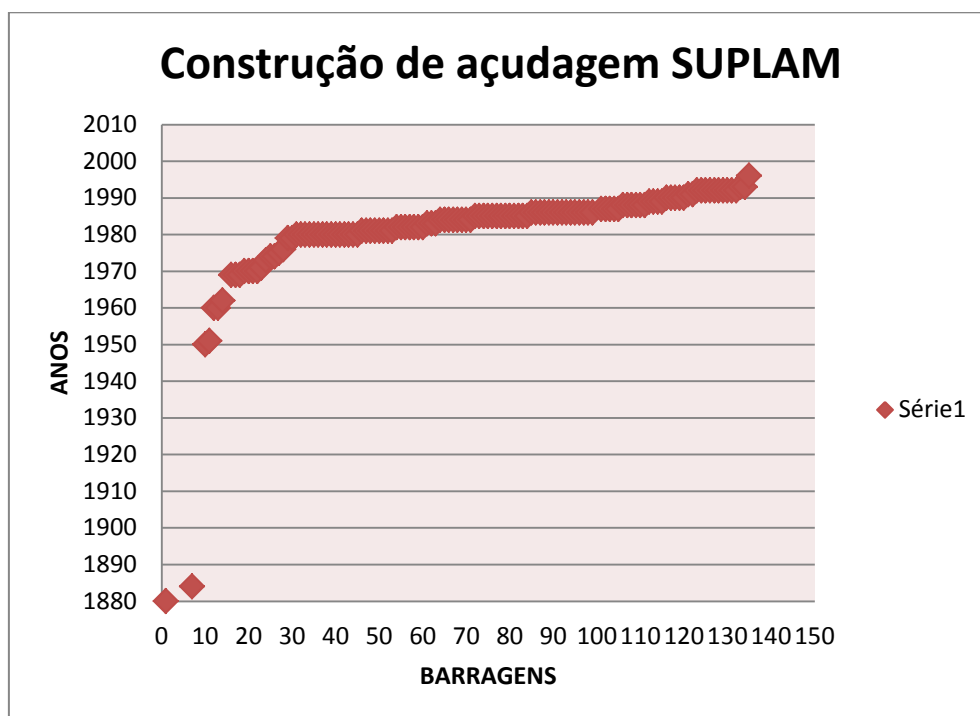
**Figura 8** - Gráfico da percentagem de Barragens realizadas pelo SUPLAN em relação aos períodos de governos.



Fonte: Autora

De acordo com o gráfico da figura, a maior concentração de construção de barragem ao longo dos anos de (1964- 1985) no período do regime militar, iniciando com a presidência de Ranieri Mazzilli (1964- 1967) e finalizado com o mandato de João Figueiredo (1979-1985).

**Figura 9** - Gráfico da distribuição de Barragens realizadas pelo SUPLAN ao longo dos anos.



Fonte: Autora

No final da década de 90 e início dos anos 2000 surge, durante o Governo de José Targino Maranhão (1996-2002), o maior programa de infraestrutura hídrica do estado da Paraíba, denominado Plano das Águas. Orçado em 400 milhões de reais, executados pela Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Minerais. O Plano das Águas previa a construção de açudes, adutoras e projetos de irrigação por todo o Estado da Paraíba. Além das obras, o programa previa ações estruturantes voltadas a racionalização dos usos das com vistas à assegurar a sustentabilidade do Estado. (Araujo Segundo Neto 2016).

O plano das Águas foi importante e eficiente na questão da construção de barragens e sistema de adutoras, mais apenas funcionou durante o mandato José maranhão, logo depois com seu sucessor as obras pararam.

#### **4.10. Análise da capacidade dos reservatórios**

A Capacidade de acumulação D'água dos Reservatórios Paraibanos segundo dados fornecidos pela AESA, a situação geral dos 127 açudes monitorados é preocupante, conforme mostrado na Tabela 4, a situação dos reservatórios monitorados pela AESA, 60 desses reservatórios ( $\cong 47\%$ ) estão com volume armazenado superior a 20%, e 37 ( $\cong 29\%$ )

com volume inferior a 20% da capacidade projetada e 30 mananciais ( $\cong 23\%$ ) deles em situação crítica, com volume atual inferior a 5% da capacidade.

**Tabela 4** - Situação dos Reservatórios monitorados pela AESA na Paraíba.

<b>Nº de Açudes</b>	<b>Situação dos reservatórios monitorados pela AESA</b>
0,0	Reservatórios Sangrando
60,0	Reservatórios com capacidade armazenada superior a 20% do seu Volume Total
37,0	Reservatórios em Observação (menor que 20% do seu Volume Total)
30,0	Reservatórios em Situação Crítica (menor que 5% do seu Volume Total)

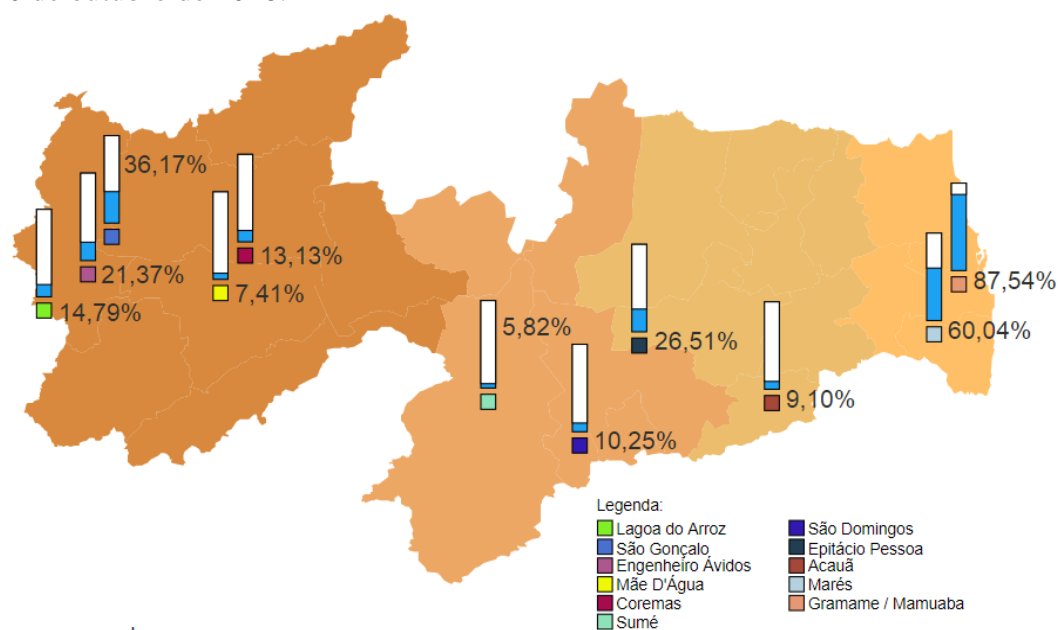
Fonte: AESA 21/10/2018

Uma análise global e histórica da situação indica que o fato tem se agravado ao longo dos anos de estiagem (atualmente já se passam 05 anos nessa condição), ocasionado pelo fenômeno do El Niño, onde os açudes não obtiveram recargas significativas. Atualmente esse volume encontra-se em torno de 778654790m<sup>3</sup> d'água o que corresponde a cerca de 20,55% da capacidade máxima de acumulação dos reservatórios paraibanos, estimada em 3,77 bilhões m<sup>3</sup> d'água.

Na Tabela A- 3, se pode observar que os reservatórios das regiões próximas ao litoral se encontram em melhor situação, em detrimento aos outros mananciais localizados nas demais áreas do Estado da Paraíba.

Na figura 10 têm-se a localização dos principais açudes do estado e seus volumes em percentual.

**Figura 10 - Localização e volume dos principais açúdes do estado monitorados pela AESA em 20 de outubro de 2018.**

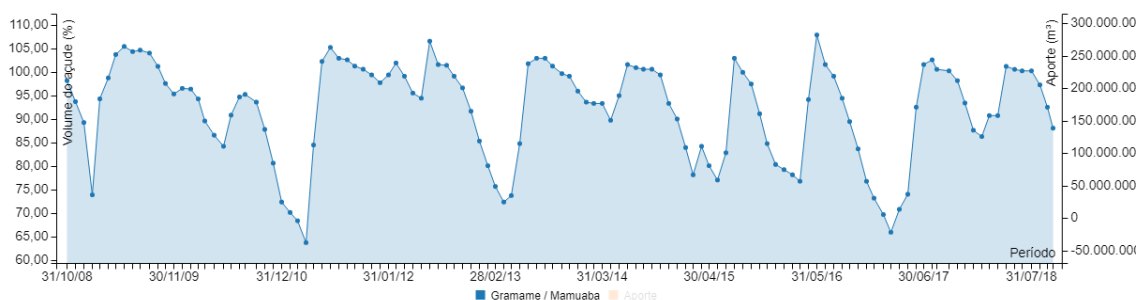


Fonte: AESA

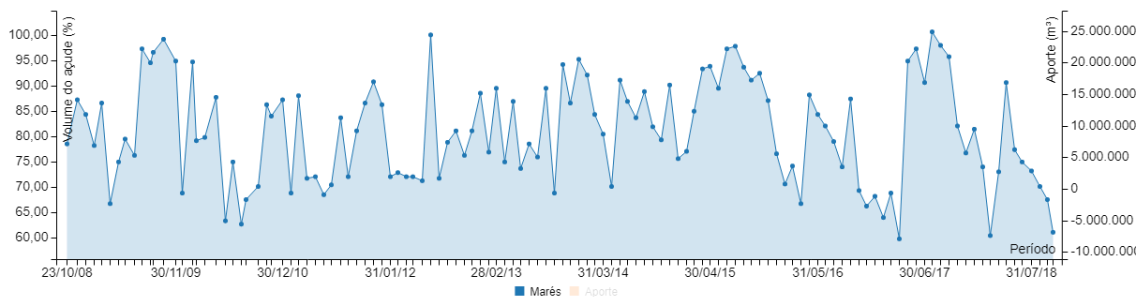
Nas figuras de 11 a 20 os gráficos dos onze principais açúdes do Estado da Paraíba quanto ao seu volume armazenado ao longo dos últimos 10 anos.

**Litoral**

**Figura 11 - Açúde Gramame / Mamuaba – Conde.**



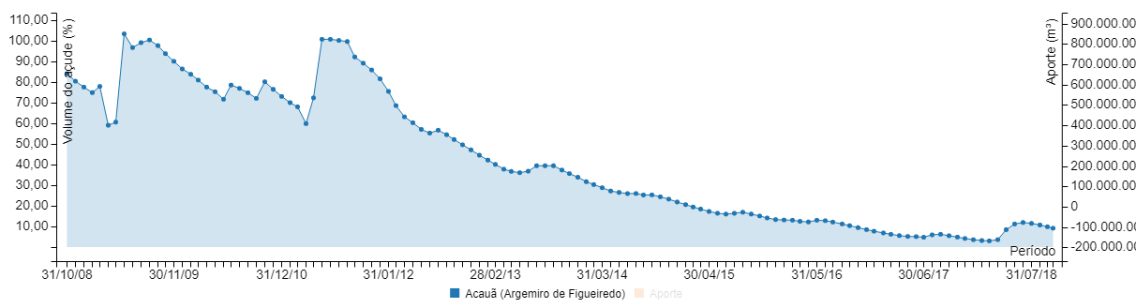
**Figura 12 - Açúde: Maré - João Pessoa**



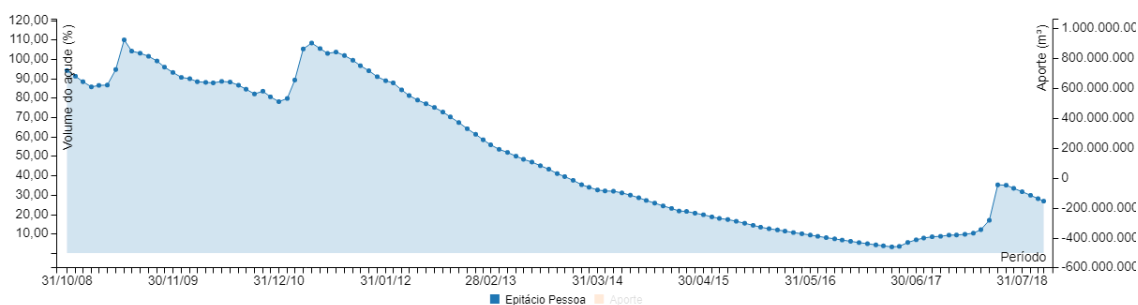
**Agreste**



**Figura 13 - Açude Acauã (Argemiro de Figueiredo) – Itatuba.**

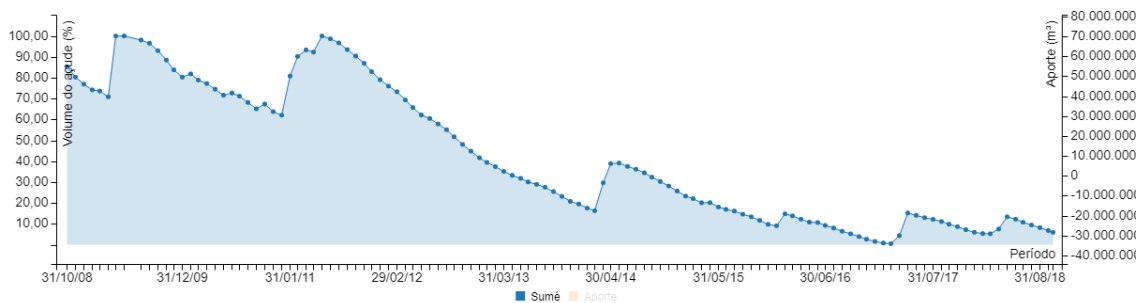


**Figura 14 - Açude Epitácio Pessoa – Boqueirão.**



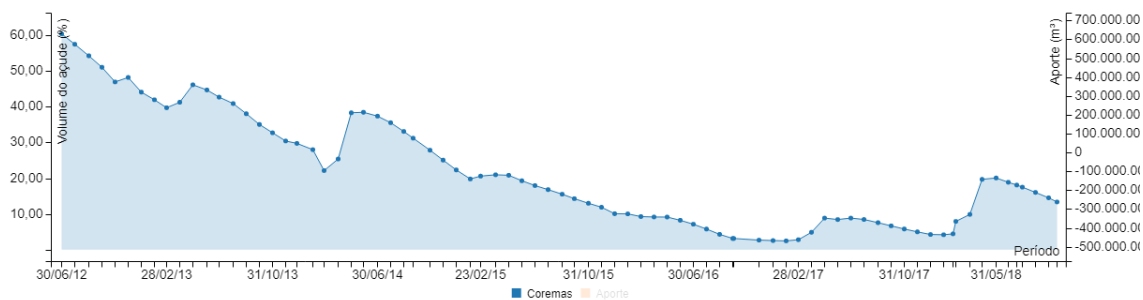
## Cariri

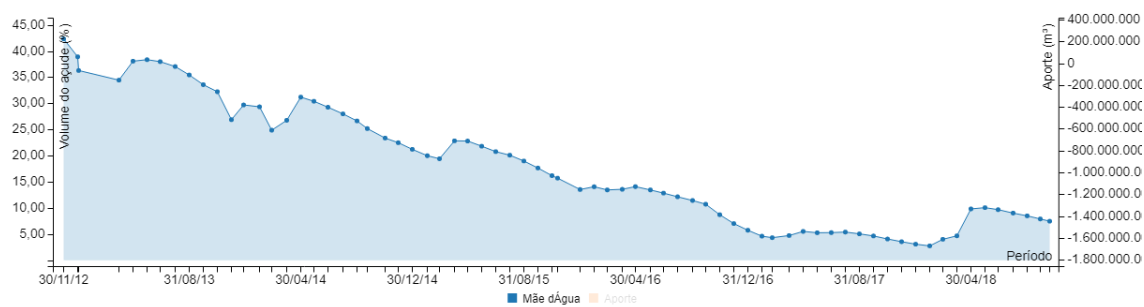
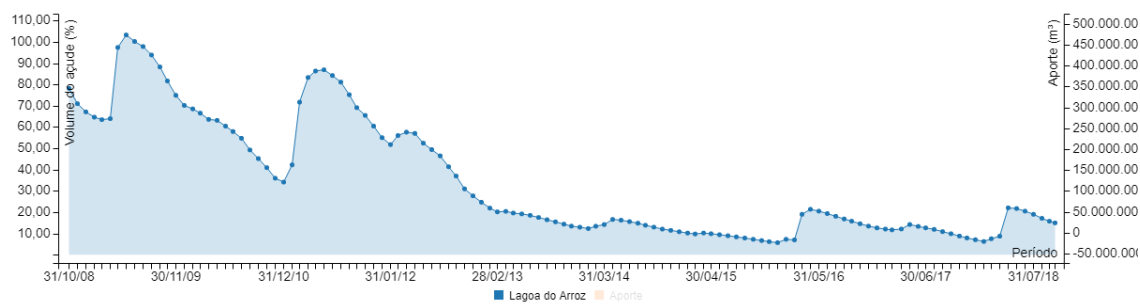
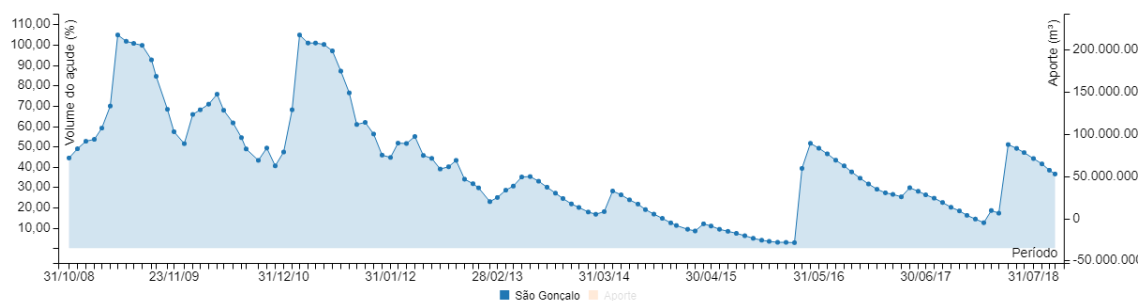
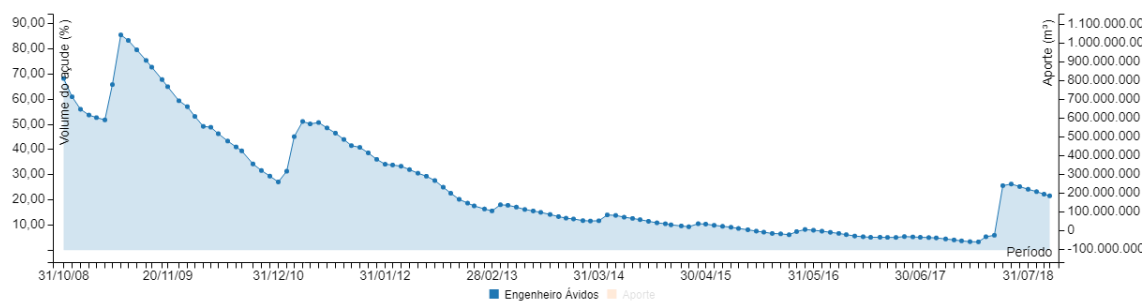
**Figura 15 - Açude Sumé – Sumé.**



## Baixo sertão

**Figura 16 - Açude Coremas – Coremas.**



**Figura 17 - Açude Mãe D'água – Coremas.****Alto sertão****Figura 18 - Açude Lagoa do Arroz – Cajazeiras.****Figura 19 - Açude São Gonçalo – Sousa.****Figura 20 - Açude Engenheiro Ávidos – Cajazeiras.**

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve como objetivo analisar a distribuição espacial- temporal dos reservatórios paraibanos de domínio público, identificando os principais usos das águas dos reservatórios do estado e a capacidade de acumulação e situação atual dessas importantes obras de infra-estrutura e analisar a distribuição e fiscalização dos reservatórios no estado da Paraíba. Foram realizadas pesquisas documentais e sistematizada na forma de tabelas, quadros e figuras a catalogação desses dados, visando subsidiar as análises e conclusões deste trabalho de conclusão de curso.

Pela análise histórica realizada no período que compõem as décadas de 70 e 80 houve um grande investimento na construção de açudes e barragens no estado da Paraíba, com o intuito de mitigar a seca os governos que compreende o período militar objetivados de melhorar a economia da região semi-árida. E na década de 90, com o plano das águas no governo Zé Maranhão, trouxe as adutoras e investimentos no setor hídrico do estado.

Um fato que chamou a atenção desta autora diz respeito à questão da segurança das barragens paraibanas, visto que há indicações de que no Estado da Paraíba não estão sendo realizadas intervenções significativas nas barragens sob possível risco de rompimento.

A legislação brasileira regulamentada pela Lei nº 12.334/2010, estabelece ações e padrões de segurança em relação a todas as fases de vida de uma barragem, medidas essas, que sempre foram necessárias no território nacional, porém só regulamentadas recentemente. Na Paraíba, a adequação da lei pelo órgão fiscalizador (AESAs) e pela Defesa Civil ainda se encontra em estágio inicial, pois a AESA ainda está em fase de cadastro e classificação, enquanto que a Defesa Civil ainda não possui planos de alerta, contingência e emergência, eventos específicos voltados a desastres motivados pelo rompimento de uma barragem.

Das análises realizadas, pode-se observar que em relação ao uso das águas dos mananciais paraibanos, este é de uso múltiplo, com principal destinação para o abastecimento das populações.

Outro aspecto de destaque está relacionado à questão hídrica dos reservatórios paraibanos, onde se pode concluir que a maioria dos reservatórios se encontra em situação preocupante. A situação geral dos 127 açudes monitorados é preocupante, os reservatórios monitorados pela AESA, 60 desses reservatórios ( $\cong$  47%) estão com

volume armazenado superior a 20%, e 37 ( $\cong$  29%) com volume inferior a 20% da capacidade projetada e 30 mananciais ( $\cong$  23% ) deles em situação crítica, com volume atual inferior a 5% da capacidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/> Acesso em: Outubro de 2018.

ALVES, H. R.; **O ROMPIMENTO DE BARRAGENS NO BRASIL E NO MUNDO; DESASTRES MISTOS OU TECNOLÓGICOS?.** Dom Total, 18 dez. 2015. [www.escavador.com/sobre/5694533/henrique-rosmaninho-alve](http://www.escavador.com/sobre/5694533/henrique-rosmaninho-alve), visto em 23/092016

ANDRIOLO, Francisco Rodrigues: **Barragens Contemporâneas: Conhecimento, Durabilidade, Riscos e Falhas;** 3º. SIMPÓSIO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS E RISCOS ASSOCIADOS, Salvador- Bahia, 19 de Nov. de 2008.

ANTAS JR, R. M. **Território e regulação: espaço geográfico como fonte material e nãoformal do direito.** São Paulo: Humanitas/FAPESP, 2005.

ARAÚJO, C F.; VIANNA, P C G. **Análise Espacial das Pequenas Obras Hídricas no Semiárido Paraibano;** Cadernos do Logepa v. 8, n. 1-2, p. 3-17, jan./dez. 2013 ISSN: 2237-7522.

ARAÚJO, CARLA Cavalcante De; **Análise de riscos em barragens de abastecimento de água da grande João Pessoa-PB .-** João Pessoa, 2014.

ARAUJO, José Amaury de Aragão, Cord. **Barragens no Nordeste Do Brasil,** Fortaleza, 1982 P 34.

ARAÚJO SEGUNDO NETO, Francisco Vilar de, **Diferentes formas de abastecimento de águas na região semiárida da bacia do rio Paraíba. -** João Pessoa, 2016.

BEZERRA, Maria Auricleide Andrada, et al. **Gestão das Águas de Barragens do Nordeste a partir de uma Perspectiva Social e Econômica.** In 47º Congresso Brasileiro de Economia Administração e Sociologia Rural – SOBER, 2009. Porto Alegre. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/13/612.pdf> Acesso em 04 de set. 2016.

BRASIL; **Manual de Segurança e Inspeção de Barragens** – Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2002. 148p.

BRASIL; **Relatório de segurança de barragens 2011**, Agência Nacional de Águas. -- Brasília: ANA, 2012.

BRASIL; **Relatório de segurança de barragens 2015**, Agência Nacional de Águas. -- Brasília: ANA, 2016.

CARVALHO, David de. **Barragens uma introdução para graduandos**. FEAGRI-UNICAP, Jul. de 2011.

CARVALHO, J.B. Queiroz de. **Barragens de Terra: Conceitos Básicos e Análise da Estabilidade**, Campina Grande – 3ª. Edição –jan. 1999.

CBH-LN; **PROPOSTA DE INSTITUIÇÃO DO COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO LITORAL NORTE, CONFORME RESOLUÇÃO NO 1, DE 31 DE AGOSTO DE 2003, DO CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DA PARAÍBA, DEZEMBRO DE 2004.**

COMISSÃO INTERNACIONAL DE GRANDES BARRAGENS. **As barragens a água do mundo: um livro educativo que explica como as barragens ajudam a administrar a água do mundo**. CIGB, 2008, 67 p. Disponível em: . Acesso em: 20 out. 2018.

COMITÊ BRASILEIRO DE BARRAGENS. **A história das barragens no Brasil, Séculos XIX, XX e XXI: cinquenta anos do Comitê Brasileiro de Barragens**. Rio de Janeiro: CBDB, 2011. Disponível em: <[http://www.cbdb.org.br/documentos/A\\_Historia\\_das\\_Barragens\\_no\\_Brasil.pdf](http://www.cbdb.org.br/documentos/A_Historia_das_Barragens_no_Brasil.pdf)>. Acesso em: 04 de out. de 2018.

Conselho Estadual de Recursos Hídricos - **CERH proposta de instituição do Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte** – CBH-LNParaíba 06 de ago. de 2003. Acesso em: [www.aesa.pb.gov.br/comites/litoral\\_norte/proposta.pdf](http://www.aesa.pb.gov.br/comites/litoral_norte/proposta.pdf) 10 de out. 2018.

COSTA, T. e LANÇA, R.; **BARRAGENS**, FARO, 28 de Fev. de 2001, ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA UNIVERSIDADE DO ALGARVE

CRUZ, P. T. **100 BARRAGENS BRASILEIRAS**. Editora Oficina de Textos. São Paulo. 1996.

CUNHA, T. B. **etall Mapeamento e tipologia dos conflitos pela gestão e controle das águas no Estado da Paraíba**. Bol. geogr., Maringá, v. 30, n. 2, p. 31-43,

2012. <http://eduem.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/download/14962/9428>.

Acesso em: out. de 2018.

KAPLAN, E.; **Pequenas barragens para o abastecimento de água do município de Caxias do Sul/RS: avaliação e proposição de métodos de recuperação e conservação.** 2010. 99 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

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

PARAÍBA, Governo do Estado. **Atlas do Estado da Paraíba.** Editora Grafset, João Pessoa: 1985 p 99.

PLANALTO; **DECRETO Nº 57.419, DE 13 DE DEZEMBRO DE 1965**  
[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1950-1969/D57419.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/D57419.htm) Acesso em 26 de outubro. de 2018.

SAITO, S. M.; **Desastres naturais: conceitos básicos.** 2008. Apresentação de Trabalho/Conferência ou Palestra).

SANTOS, ENIVALDO Pereira Dos; **ASPECTOS DE ENGENHARIA DAS BARRAGENS PARAIBANAS DE DOMÍNIO PÚBLICO.** Campina Grande 2016.

SOUZA, D. V. **A construção da barragem de Araçagi-PB e as transformações espaciais e culturais da comunidade Tainha.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Centro de Humanidades, Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira, 2010.

SOUZA, MARIANA MIRANDA DE; **Estudo para o projeto geotécnico da barragem de Alto Irani, SC/ Mariana Miranda de Souza.** – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2013.

VALADARES, D. N. et all; **Mapeamento das Barragens que se romperam no ano de 2011, no Estado da Paraíba, Brasil.** REVISTA GEONORTE, Edição Especial, V.1, N.4, p.637–648, 2012.

[http://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-](http://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/viewFile/1875/1753)

[geonorte/article/viewFile/1875/1753](http://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/viewFile/1875/1753). Acesso em: Outubro. de 2018

## APÊNDECE

### APÊNDECE 1 - Relação das Barragens e Açudes de responsabilidade da SUPLAN

Governadores	Partido	Ano Mandato		Município	Açude	Capacidade	Bacia	Rio/Riacho Barrado	Construção	uso
		Início	Fim			(m <sup>3</sup> )	Hidrografica		Início	
Segundo Reinado (1840-1889)										
José Rodrigues Pereira Júnior		1879	1880	Itaporanga	Açude Nazaré de Cachoeira	5,500,000	Piancó	Riacho Cachoeira	1880	mutiplo
Filipe Benício da Fonseca Galvão		1880	1880							
Antônio Alfredo da Gama e Melo		1880	1880							
Gregório José de Oliveira Costa Júnio		1880	1880							
Antônio Alfredo da Gama e Melo		1880	1880							
Justino Ferreira Carneiro		1880	1880							
José Aires do Nascimento		1883	1884	Massaranduba	Açude Massaranduba	604,390			1884	mutiplo
Antônio Sabino do Monte		1884	1885							
Segunda República Brasileira (1945-1964)										
Osvaldo Trigueiro	UDN	1947	1951	Princesa Isabel	Açude Cabeça de Porco	2,040,560			1950	mutiplo
				João Pessoa	Barragem de Marés				1951	mutiplo
Pedro Gondim	PSD	1958	1960	Conceição	Barragem Terra Nova				1960	mutiplo
José Fernandes de Lima	PSD	1960	1961	Conceição	Açude Terra Nova				1960	mutiplo
Pedro Gondim	PDC	1961	1966	Texeira	Açude Sancho Leite	708,160	Espinharas		1962	mutiplo
Regime Militar (1964-1985)										
João Agripino Maia	ARENA	1966	1971	Bonito de Santa Fé	Açude Macambira	889,845			1969	mutiplo
				Passagem	Açude do sapo	119,935		Riacho do Sapo	1969	mutiplo
				Texeira	Barragem Sabonete	1,952,540			1969	mutiplo
				Caldas Brandão	Açude Canafistula				1970	mutiplo
				Catole do Rocha	Açude Paulo Américo	3,825,555			1970	mutiplo
				Mãe D'água	Açude estreito do catito	1,305,160		Riacho estreito	1970	mutiplo



Governadores	Partido	Ano Mandato		Município	Açude	Capacidade	Bacia	Rio/Riacho Barrado	Construção	uso
		Início	Fim			(m³)	Hidrografica		Início	
				Olivedos	Açude São Benedito	91,000	Taperoá	Riacho São Benedito	1970	mutiplo
				Pedra Lavrada	Açude Canta Galo	269,475			1971	mutiplo
Ernâni Sátiro	ARENA	1971	1975	São vicente do serido	Açude Tapuio	1,181,072		riacho tapuio	1973	mutiplo
				Cubatí	Açude Cacimba de Besta	548,400		Riacho Boa Esperança	1974	mutiplo
				Pedra Lavrada	Açude riacho do Abreu	81,555		Riacho do Abreu	1974	mutiplo
Ivan Bichara	ARENA	1975	1978	São vicente do serido	Barragem Acumulação	716,200	Seridó		1975	mutiplo
				Ibiara	Açude Cachoeirinha	364,100			1976	mutiplo
Dorgival Terceiro Neto	ARENA	1978	1979	São João do Cariri	Açude Caraubas	223,200	Taperoá	Riacho das Cobras	1979	mutiplo
Tarcísio Burity	ARENA	1979	1982	Tacima	Barragem Vermelho	73,715	Curimataú		1979	mutiplo
				Alagoa Grande	Açude Serra Grande	884,310			1980	mutiplo
				Campina Grande	Açude Boa Vista	120,000	Taperoá	Riacho Açude	1980	mutiplo
				Catole do Rocha	Açude Tapera	4,000,000			1980	mutiplo
				Cuité	Açude Cachoeirinha	126,217		Riacho Cachoeirinha	1980	mutiplo
				Lagoa de Roça	Açude Caracol				1980	mutiplo
				Livramento	Açude Escurinho				1980	mutiplo
				Livramento	Açude Bom Nome				1980	mutiplo
				Pedra Branca	Açude Pedra Branca	1,650,000	Piranhas	Riacho Catolé da Catíngueira	1980	mutiplo
				São José do Espinhães	Açude Marinho	6,500,000		Riacho do Cabrito	1980	mutiplo
				Serra Branca	Açude Malhada Vermelha	305,300	Taperoá		1980	mutiplo
				Solânea	Açude Cacimba da Várzea	1,400,000	Curimataú	Rio Curimataú	1980	mutiplo
				Sumé	Açude São Quintans	104,735	Paraíba		1980	mutiplo
				Taperoá	Açude Poço do antigo			Riacho Cosmo	1980	mutiplo
Taperoá	Açude garapa	320,800		-	1980	mutiplo				
Taperoá	Açude Campo Grande	218,870			1980	mutiplo				

Governadores	Partido	Ano Mandato		Município	Açude	Capacidade	Bacia	Rio/Riacho Barrado	Construção	uso
		Início	Fim			(m³)	Hidrografica		Início	
				Bom Sucesso	Açude Serrinha	40,318			1981	mutiplo
				Congo	Açude Riacho do Algodão	148,029		Riacho do Algodão	1981	mutiplo
				Congo	Açude Caiçara				1981	mutiplo
				Fagunde	Açude Gavião	1,450,840	Paraiba		1981	mutiplo
				Nova Floresta	Imbé	1,551,669			1981	mutiplo
				Prata	Açude Brandão	297,100			1981	mutiplo
				São João do Cariri	Açude Figueira	165,260			1981	mutiplo
				Conde	Gramame/Mamuaba	56,937,000			1981	mutiplo
				Campina Grande	Açude Monte Alegre	241,540			1982	mutiplo
				Conceição	Açude Volta do rio				1982	mutiplo
				Frei Martinho	Açude Furquilha	371,700	Seridó		1982	mutiplo
				Santa Luzia	Açude Latadinha	115,050	Seridó		1982	mutiplo
				São Mamede	Açude Baraúnas	441,875	Seridó	Riacho Lagoa	1982	mutiplo
				Sumé	Açude Cinco Vaca	885,600			1982	mutiplo
Clóvis Cavalcanti	PDS	1982	1983	Sumé	Açude Serrote Agudo	991,125	Paraiba		1982	mutiplo
Wilson Braga	PDS	1983	1986	Areia	Açude Covão	672,260	Mamanguape		1983	mutiplo
				Juru	Açude Timbauba	2,940,000			1983	mutiplo
				Pocinho	Barragem Engenho Velho	493,140			1983	mutiplo
				Barra de Santa Rosa	Açude Riachão	843,692			1984	mutiplo
				Bonito de Santa Fé	Açude Bartolomeu I	17,570,556	Piranhas	Rio Piranhas	1984	mutiplo
				Conceção	Açude Poço Redondo	33,209			1984	mutiplo
				Ibiara	Barragem Piranhas			Rio Humaitá	1984	mutiplo
				Nazarezinho	Açude Cedro	51,725			1984	mutiplo
				Piancó	Açude Fazenda Nova	681,860			1984	mutiplo
				Santana dos Garrotes	Barragem Queimadas	4,500,000	Piancó	Rio Poço Novo	1984	mutiplo

Governadores	Partido	Ano Mandato		Município	Açude	Capacidade	Bacia	Rio/Riacho Barrado	Construção	uso
		Início	Fim			(m³)	Hidrografica		Início	
				Várzea	Açude Várzea	1,132,975			1984	mutiplo
				Catingueira	Açude Cachoeira do Cego	70,257,600	Piaco	Rio Catingueira	1985	mutiplo
				Agua Branca	Açude Bom Jesus				1985	mutiplo
				Agua Branca	Barragem Bom Jesus	14,636,457			1985	mutiplo
				Brejo Do Cruz	Açude São José				1985	mutiplo
				Conceição	Açude Volta do rio	35,000,000			1985	mutiplo
				Conceição	Açude Maxixe	255,140	Piaco		1985	mutiplo
				Desterro	Açude Jeremias	2,607,000		Rio Desterro	1985	mutiplo
				Emas	Açude Emas	2,000,000	Piranhas	Riacho dos Porcos	1985	mutiplo
				Imaculada	Açude Albino	703,950		Riacho Albino	1985	mutiplo
				JERICÓ	Açude Carneiro	31,285,875	piranhas	Riacho Jericó	1985	mutiplo
				Olho D'Água	Barragem Jenipapeiro	70,757,250	Piaco	Rio Jenipapo	1985	mutiplo
				Olivedos	Açude Olivedos	5,916,400	Taperoá	Riacho do padre	1985	mutiplo
				Santa Luzia	Açude Pinga	835,240			1985	mutiplo
				Boqueirão	Barragem Bom Jesus	2,150,000		Rio Salgado	1986	mutiplo
				Borborema	Canafistula II	4,102,626			1986	mutiplo
				Brejo Do Cruz	Barragem Baião				1986	mutiplo
				Brejo dos Santos	Açude Boa Esperaça	1,171,253			1986	mutiplo
				Brejo dos Santos	Açude Timbaubinha	1,931,888			1986	mutiplo
				Camalaú	Barragem de Camalaú	48,107,240	Paraiba		1986	mutiplo
				Congo	Barragem Cordeiro				1986	mutiplo
				Gurjão	Açude Fazenda Mundo Novo				1986	mutiplo
				Livramento	Açude Salitre	3,576,680		Riacho Verde	1986	mutiplo
				Montadas	Açude Riacho do Emídio			Riacho do Emídio	1986	mutiplo
				Natuba	Açude Varzea de Caboclo				1986	mutiplo
				Nova Olinda	Açude do Saco	97,488,089	Piaco	Rio Gravatá	1986	mutiplo
				Pirpirituba	Açude Pirpirituba	4,666,188			1986	mutiplo

Governadores	Partido	Ano Mandato		Município	Açude	Capacidade	Bacia	Rio/Riacho Barrado	Construção	uso
		Início	Fim			(m³)	Hidrografica		Início	
				São João do Tigre	Açude Lagunhos	371,264			1986	mutiplo
				São Mamede	Açude Martelo	863,564			1986	mutiplo
Nova República (1985-presente)										
Tarcísio Burity	PMDB	1987	1991	Areia	Barragem Vaca Brava I	3,783,556	Mamanguape	Rio Vaca Brava	1987	mutiplo
				Areia	Barragem Vaca Brava 2		Mamanguape	Rio Vaca Brava	1987	mutiplo
				Pombal	Barragem Marigá	1,335,900		Riacho Gado Bravo	1987	mutiplo
				São Vicente do Serido	Açude Queixadas	571,300			1987	mutiplo
				Taperoá	Açude Divertimento	190,400		Riacho Salgado	1987	mutiplo
				Arara	Barragem Arara	1,588,596		Riacho Sagui	1988	mutiplo
				Barra de Santa Rosa	Açude Situação	875,140		Riacho da Cruz	1988	mutiplo
				Nova Olinda	Barragem Canoas	43,000,000			1988	mutiplo
				Olho D'Água	Barragem da Garra	34,080,000			1988	mutiplo
				Piancó	Barragem Pitolomeu	167,955		Riacho Picote	1988	mutiplo
				Serra Branca	Barragem Serrão			Riacho Sussuarana	1988	mutiplo
				Juazeirinho	Barragem Pedra Pereta				1989	mutiplo
				Riachão	Barragem Grossal	30,013		Riacho do Furão	1989	mutiplo
				Serra Branca	Açude Poço Verde	15,000,000			1989	mutiplo
				Souza	Barragem Boi Morto	38212000			1989	mutiplo
				Aroeira	Açude Ladeira Do Chico	199,920			1990	mutiplo
				Bananeiras	Barragem Matias	1,160,591			1990	mutiplo
				Diamante	Barragem de Oitis	1,006,766		Riacho Oitis	1990	mutiplo
				Nova Olinda	Açude Canoas		Piancó		1990	mutiplo
				Uirauna	Barragem Capivara	41,000,000			1990	mutiplo
Juazeirinho	Barragem Serrote Branco	1,205,450			1991	mutiplo				
Picuí	Açude Várzea Grande	21,532,659			1991	mutiplo				
Ronaldo Cunha Lima	PSDB	1991	1994	Barra de Santa	Açude Bola			Riacho Bola	1992	mutiplo

Governadores	Partido	Ano Mandato		Município	Açude	Capacidade	Bacia	Rio/Riacho Barrado	Construção	uso
		Início	Fim			(m³)	Hidrografica		Início	
				Rosa						
				Cabaceiras	Barragem Pelo Sinal				1992	mutiplo
				Curral Velho	Açude Bruscas	38,206,463	Piancó	Riacho bruscas	1992	mutiplo
				Curral Velho	Barragem Melo II	397,200			1992	mutiplo
				Curral Velho	Barragem Sítio Melo	393,720			1992	mutiplo
				Ouro velho	Barragem Pantaleão	2,575,268			1992	mutiplo
				Prata	Açude Melo II	3,937,200			1992	mutiplo
				Puxinanã	Açude Milhão	580,000			1992	mutiplo
				São João do Tigre	Açude Brauna	11,010,200			1992	mutiplo
				São vicente do serido	Açude Cacimbinha	1,966,320			1992	mutiplo
				Caiçara	Açude Logradouro	335,500			1993	mutiplo
				Gurjão	Barragem Medeiros	7,987,250			1993	mutiplo
Cícero de Lucena	PSDB	1994	1995	Queimadas	Alude Queimadas			1996	mutiplo	
Obs. Não há registro da data de construção				Bananeiras	Açude Umarí	16,000		Riacho Cachoeira da Vaca		mutiplo
				Barra de Santa Rosa	Solidão					mutiplo
				Frei Martinho	Açude Furquilha	75,600				mutiplo
				Gurjão	Açude Santo André	116900				mutiplo
				Itaporanga	Açude Cachoeira dos Alvez	10,611,196	Piancó			mutiplo
				Juazeirinho	Açude Pendência	128,405				mutiplo
				Quixaba	Açude Serra Preta	257,880				mutiplo
				Remígio	Barragem Algodão de Jandaíra	388,084				mutiplo
				São João do Cariri	Barragem Curimatã					mutiplo
				São Sebastião de	Açude Manguape	2,901,000	Mamanguape	Rio Mamanguape		mutiplo

Governadores	Partido	Ano Mandato		Município	Açude	Capacidade	Bacia	Rio/Riacho Barrado	Construção	uso
		Início	Fim			(m <sup>3</sup> )	Hidrografica		Início	
				L. de Roça						

**APÊNDICE 2 - Relação dos Açudes construídos e administrados pelo DNOCS**

Fonte : SANTOS (2016), Modificado pela autora.

CAPACID. (m³)	MUNICÍPIO	BACIA HIDROGRÁFICA	LATITUDE (S)	LONGITUDE (W)	RIO/RIACHO BARRADO	CONSTRUÇÃO		Área da BACIA HIDRÁULICA (ha)	ORGÃO EXECUTOR	TIPO DE GOVERNO
						INÍCIO	CONCLU.			
1.025.000	ALG. DE JANDAIRA	CURIMATAÚ	6°54'00"	36°00'13"	A JANDAIRA	1897	1898	62.87	IOCS	IMPÉRIO DO BRASIL - TERCEIRO PERÍODO - D. Pedro II (23.07.1840 - 15.11.1889)
2.000.000	POÇOS	PIRANHAS	7°53'19"	36°59'50"	GRANDE	1888	1923		IOCS	
267.000	TAPEROA	PARAÍBA	7°04'00"	36°48'00"	ANGICO	1911	1912	19.9	IOCS	Primeira República (República Velha - 1889 a 1930)
693.000	AROEIRAS	PARAÍBA	7°32'00"	35°42'00"	MULUNGU	1912	1933	17.28	IOCS	
926.000	CABACEIRAS	PARAÍBA	7°39'00"	36°30'00"	XANDU	1915	1917	33.6	IOCS	
2.600.000	CAJAZEIRAS	PIRANHAS	7°43'00"	37°57'00"	BOI MORTO	1915	1916	130	IOCS	
1.020.000	C. GRANDE	PARAÍBA	7°25'00"	36°15'00"	BODOCONGÔ	1920	1921	15	IFOCS	
686.000	CABACEIRAS	PARAÍBA	7°13'00"	35°55'00"	BRABO	1920	1923	26.97	IFOCS	
3.917.000	POCINHOS	PARAÍBA	6°35'00"	38°34'00"	FLORIANO	1921	1923	112.26	IFOCS	
500.000	CEDRO II	PIRANHAS	7°45'53"	36°32'02"	GRANDE	1921	1921		IFOCS	
6.674.000	CARAÚBAS	PARAÍBA	6°43'00"	36°05'00"	V. ANTONIA	1922	1924	196.5	IFOCS	
2.656.000	MACAPÁ	PIRANHAS	7°01'00"	37°59'00"	GRANDE	1922	1923	55.35	IFOCS	
782.000	UMBUZEIRO	PARAÍBA	7°02'07"	36°02'36"	C. DO RIACHO	1928	1928	24.13	IFOCS	
411.686.287	BOQUEIRÃO	PARAÍBA	7°29'20"	36°08'21"	PARAÍBA	1930	1932	4700	IFOCS	
35.000.000	ENGº ARCOVERDE	PIRANHAS	6°54'55"	37°35'11"	TIMBAÚBA	1932	1936	441.05	IFOCS	
255.000.000	ENGº ÁVIDOS	PIRANHAS	6°59'40"	37°27'49"	PIRANHAS	1932	1936	2800	IFOCS	Terceira República (Era Vargas 1930 a 1945)
13.000.000	PILÕES	PIRANHAS	6°42'27"	38°31'04"	TRIUNFO	1932	1933		IFOCS	
17.690.000	R. DOS CAVALOS	PIRANHAS	7°42'00"	36°10'00"	GRANDE	1932	1933	437	IFOCS	
11.960.250	SANTA LUZIA	PIRANHAS	6°53'00"	36°55'00"	QUIPAUÁ	1932	1933	255.73	IFOCS	
44.600.000	SÃO GONÇALO	PIRANHAS	6°50'09"	38°18'42"	PIRANHAS	1932	1936	700	IFOCS	
720.000.000	ESTEVAM MARINHO	PIRANHAS	7°01'04"	37°56'50"	PIANCÔ	1935	1943	5950	IFOCS	
29.862	MONTEIRO	PARAÍBA	7°12'00"	37°16'00"	MULUNGU	1951	1955	773	DNOCS	Quarta República (República Populista - 1946 a 1964)
6.634.000	R.SANTO ANTONIO	PARAÍBA	6°26'00"	37°39'00"	S. ANTONIO	1951	1956	137.6	DNOCS	
3.946.000	C. GRANDE	PARAÍBA	7°21'25"	36°01'53"	S. PEDRO	1952	1958	107,51	DNOCS	
129.000	INGÁ	PARAÍBA	7°17'00"	35°38'00"	DAS PIABAS	1953	1953	5.71	DNOCS	
6.674.000	TAPEROA	PARAÍBA	7°09'55"	36°45'34"	DO SILVA	1953	1954	203.3	DNOCS	
314.000	ITABAIANA	PARAÍBA	7°21'00"	35°27'00"	GAMELEIRA	1953	1955	10.45	DNOCS	
611.000	SOLEDADE	PARAÍBA	7°04'00"	36°25'00"	ZEZES	1953	1955	17.34	DNOCS	
16.579.000	ESCONDIDO	PIRANHAS	6° 12'00"	37°33'00"	DOS PORCOS	1953	1956	513.8	DNOCS	
17.515.000	JATOBÁ I	PIRANHAS	7°04'00"	37°16'00"	DOS MARES	1953	1954	412.35	DNOCS	
638.700.000	MÃE D'ÁGUA	PIRANHAS	7°45'00"	38°05'00"	AGUIAR	1953	1956	3844	DNOCS	
5.989.000	BARRA DE S. ROSA	CURIMATAÚ	7°42'00"	35°55'00"	POLEIROS	1955	1966	157.45	DNOCS	
2.117.000	SERRA BRANCA	PARAÍBA	7°28'26"	39°38'00"	S. J. CARIRI	1957	1962	61.5	DNOCS	
27.058.000	SOLEDADE	PARAÍBA	7°03'39"	36°21'43"	MACACO	1958	1963	539.7	DNOCS	
300.000	SOLANEA	CURIMATAÚ	6°42'00"	35°48'00"	FRAGOSO	1958	1966		DNOCS	
7.400	DONAINÉS	CURIMATAÚ	6°39'00"	35°38'00"		1963	1965		DNOCS	
4.620.000	JATOBÁ H	PIRANHAS	7°40'00"	38°21'00"	GRAVATÁ	1964	1966	88.5	DNOCS	Quinta República (Ditadura Militar - 1964 a 1985)
15.791.000	SÃO MAMEDE	PIRANHAS	6°55'54"	37°04'19"	SABUGI	1967	1969	422	DNOCS	
44.864.100	SUMÉ	PARAÍBA	7°40'25"	36°53'47"	SUCURU	1980	1982	835	DNOCS	
26.115.000	SANTA INÊS	PIRANHAS	7°03'53"	38°03'53"	CONCEIÇÃO	1982	1985	259	DNOCS	
80.220.750	LAGOA DO ARROZ	PIRANHAS	6°47'53"	38°34'08"	CACARÉ	1983	1987	1228	DNOCS	
197.000	BELÉM	CURIMATAÚ	6°45'00"	35°30'00"	TRIBOFE	1984	1984	8.44	DNOCS	

## ANEXO

## ANEXO 1 - Rompimentos de barragens no mundo.

ROMPIMENTOS DE BARRAGENS NO MUNDO					
LOCAL	DATA	NOME DA BARRAGEM	TIPO DE BARRAGEM	DANOS CAUSADOS	CAUSA PRIMÁRIA
Los Angeles (EUA)	12/03/1928	St. Francis	Barragem de água para abastecimento.	450 óbitos	Colapso das fundações da barragem e deslizamentos de terra provocados pela pressão do volume de água para a qual foi planejada. (falhas exclusivamente tecnológicas)
Riviera Francesa (FRA)	2/12/1959	Malpasset	Barragem de água para abastecimento.	Mais de 420 óbitos.	Pressão excepcional de água proveniente de chuvas torrenciais, composição da rocha da margem esquerda e falha geológica a uma curta distância do rio abaixo. (falhas tecnológicas somadas a eventos naturais extremos).
Dolomitas (ITA)	9/10/1963	Vajont	Barragem de água para geração de energia.	Entre 2000 e 2600 óbitos.	A barragem não se rompeu mais houve um vazamento de água gigantesco provocado por um deslizamento de 260 milhões de m <sup>3</sup> de terra e rochas que atingiu as água da barragem, causando uma onda de 250 metros que varreu o vale abaixo. (falhas tecnológicas somadas a eventos naturais extremos).
Idaho (EUA)	5/6/1976	Teton	Barragem de água para diversos propósitos, inclusive proteção	11 óbitos	Infiltração e crateras na extremidade direita da barragem, causadas por erros de engenharia. Como o desastre foi previsto com horas de antecedência as cidades situadas abaixo, Wilford e Rexburg, foram evacuadas, o que reduziu consideravelmente o número de mortes.



ROMPIMENTOS DE BARRAGENS NO MUNDO					
LOCAL	DATA	NOME DA BARRAGEM	TIPO DE BARRAGEM	DANOS CAUSADOS	CAUSA PRIMÁRIA
			contra enchentes.		(falhas exclusivamente tecnológicas)
Província de Henan (CHN)	8/8/1975	Banqiao	Barragem de água para controlar enchentes e gerar eletricidade.	25 mil óbitos pela enchente e 135 por consequências posteriores.	O tufão Nina gerou uma tempestade de período de retorno de 2 mil anos e foi responsável pelo colapso da barragem de Banqiao, Shimantan e um complexo de 62 barragens menores. (causas naturais e tecnológicas) OBS: Conforme Brown, o hidrólogo Chen Xing havia alertado para a necessidade da introdução de 12 portas eclusas na barragem, mas apenas 5 foram adotadas.
Quebec (CAN)	19/7/1996	Há!Há!	Barragem de água.	Entre 7 e 10 óbitos. 16 mil pessoas foram evacuadas, 488 casas destruídas.	Chuvas torrenciais entre 18 e 21 de julho elevaram o nível das águas do lago “Há!Há!”, mesmo com a liberação do excedente de água o dique leste do lago rompeu e os escombros foram arrastados atingido uma vila inteira. (causas naturais e estruturais)
New Orleans (EUA)	De 23/0/2005 a 30/8/2005	Sistema federal de diques.	Barragem de água	1836 óbitos e 705 desaparecidos em decorrência do furacão Katrina, especificamente em função do rompimento dos	A passagem do furacão Katrina, o sexto mais forte já registrado, causou o rompimento do sistema federal de diques em New Orleans, o que resultou na inundação de 80% da cidade. Alertas precoces sobre o furacão resultaram na evacuação de milhares de pessoas, reduzindo consideravelmente o número de mortes, no entanto, muitos moradores não conseguiram deixar o local o vieram a óbito. (causas naturais e estruturais)

ROMPIMENTOS DE BARRAGENS NO MUNDO					
LOCAL	DATA	NOME DA BARRAGEM	TIPO DE BARRAGEM	DANOS CAUSADOS	CAUSA PRIMÁRIA
				diques não há informações.	
Virgínia (EUA)	26/02/1972	Barragem 3 da Companhia PittsonCoal.	Barragem de resíduos líquidos.	125 mortos, 1.121 feridos, aproximadamente 4.000 desabrigados.	No dia 22 de fevereiro a barragem 3 havia sido inspecionada e considerada “satisfatória”, no entanto, quatro dias depois, com o advento de fortes chuvas a barragem se rompeu, lançando 500 milhões de resíduos líquidos de carvão sobre os habitantes de Buffalo CreekHollow. (falhas tecnológicas e fenômenos naturais).
Andaluzia (ESP)	25/09/1998	Barragem da Boliden.	Barragem de resíduos de zinco, ferro e cádmio.	Danos ambientais de longo prazo. Mortadade de peixes e poluição do rio Guadiamar.	Falhas estruturais foram constatadas anos antes por um relatório encomendado pela Boliden, no entanto providencias não foram tomadas e a barragem veio a colapso. Brown assevera que provavelmente a causa da negligencia foi uma relação de custo benefício, já que as multas por poluição ambiental na Espanha eram irrisórias. (BROWN; et al, 2012)

Fonte ALVES (2015).

## ANEXO 2 - Rompimentos de barragens no Estado de Minas Gerais

ROMPIMENTO DE BARRAGENS NO ESTADO DE MINAS GERAIS				
LOCAL	ANO	NOME	TIPO	DANOS CAUSADOS
Itabirito	1986	Barragem de Fernandinho	Barragem de rejeitos mineração.	7 óbitos
Nova Lima	2001	Barragem de Macacos	Barragem de rejeitos mineração.	5 óbitos
Cataguases	2003	Barragem em Cataguases	Barragem de rejeitos industriais.	Contaminação do rio Paraíba do Sul, mortandade de animais e peixes e interrupção do abastecimento de água de 600.000 pessoas.
Miraí	2007	Barragem da Rio Pomba/Cataguases	Barragem de rejeitos mineração.	Mais de 4000 pessoas desabrigadas ou desalojadas.
Itabirito	2014	Barragem da Herculano.	Barragem de rejeitos mineração.	3 óbitos.
Mariana	2015	Barragem Fundão	Barragem de rejeitos mineração.	19 óbitos, 8 desaparecidos 600 desabrigados ou desalojados, interrupção do abastecimento de água de milhares de pessoas e poluição do rio São Francisco e do mar no ES, interrupção da atividade pesqueira e afetação ao Turismo em Regência/ES.
Mariana	2015	Barragem Santarém	Barragem de rejeitos mineração.	19 óbitos, 8 desaparecidos 600 desabrigados ou desalojados, interrupção do abastecimento de água de milhares de pessoas e poluição do rio São Francisco e do mar no ES, interrupção da atividade pesqueira e afetação ao Turismo em Regência/ES.

Fonte: SANTOS (2016).

**ANEXO 3 - Açudes monitorados pela AESA, volume atual.**

<b>Açudes monitorados pela AESA, volume atual.</b>					
<b>Açude</b>	<b>Município</b>	<b>Capac. Máxima (m³)</b>	<b>Volume Atual (m³)</b>	<b>Volume total (%)</b>	<b>Data do registro</b>
Acauã (Argemiro de Figueiredo)	Itatuba	253000000	23185598	9.16	19/10/2018
Albino	Imaculada	1833955	257358	14.03	12/10/2018
Algodão	Algodão de Jandaíra	1025425	78797	7.68	8
Araçagi	Araçagi	63289037	58599136	92.59	16/10/2018
Arrojado	Uiraúna	3596180	64576	1.8	18/10/2018
Baião	São José do Brejo do Cruz	39226628	20290628	51.73	18/10/2018
Bartolomeu I	Bonito de Santa Fé	17570556	10959589	62.37	18/10/2018
Bastiana	Teixeira	1271560	46160	3.63	24/09/2018
Bichinho	Barra de São Miguel	4574375	3073792	67.2	16/10/2018
Bom Jesus	Carrapateira	343800	131842	38.35	17/10/2018
Bom Jesus II	Água Branca	14174382	2254888	15.91	15/10/2018
Boqueirão do Cais	Cuité	12367300	0	0	15/10/2018
Brejinho	Juarez Távora	789000	636540	80.68	15/09/2018
Bruscas	Curral Velho	38206463	7800927	20.42	16/10/2018
Cachoeira da Vaca	Cachoeira dos Índios	339156	182837	53.91	18/10/2018
Cachoeira dos Alves	Itaporanga	10611196	7868796	74.16	15/10/2018
Cachoeira dos Cegos	Catingueira	71887047	15173752	21.11	18/10/2018
Cacimba de Várzea	Cacimba de Dentro	9264321	1409413	15.21	14/08/2018
Cafundó	Serra Grande	313680	204672	65.25	18/10/2018
Camalaú	Camalaú	48107240	4255542	8.85	19/10/2018
Camará	Alagoa Nova	26581614	1000248	3.76	18/10/2018
Campos	Caraúbas	6594392	624763	9.47	18/10/2018
Canafístula II	Borborema	4102626	733616	17.88	18/10/2018
Capivara	Uiraúna	37549827	1939095	5.16	17/10/2018
Capoeira	Santa Teresinha	53450000	3008860	5.63	16/10/2018
Caraibeiras	Picuí	2709260	6560	0.24	14/10/2018
Carneiro	Jericó	31285875	1452770	4.64	18/10/2018
Catolé I	Manaíra	10500000	5038934	47.99	17/10/2018
Chupadouro I	São João do Rio do Peixe	2764100	299000	10.82	09/10/2018
Chupadouro II	Serra Redonda	634620	234457	36.94	18/10/2018
Chã dos Pereiras	Ingá	1965600	331915	16.89	17/10/2018
Cochos	Igaracy	4199773	1372450	32.68	19/10/2018
Condado	Conceição	35016000	7783300	22.23	18/10/2018
Cordeiro	Congo	69965945	5013305	7.17	19/10/2018
Coremas	Coremas	591646222	78894179	13.33	19/10/2018

<b>Açudes monitorados pela AESA, volume atual.</b>					
<b>Açude</b>	<b>Município</b>	<b>Capac. Máxima (m³)</b>	<b>Volume Atual (m³)</b>	<b>Volume total (%)</b>	<b>Data do registro</b>
Covão	Areial	672260	9210	1.37	18/10/2018
Curimataú	Barra de Santa Rosa	5989250	0	0	10/10/2018
Duas Estradas	Duas Estradas	410260	189152	46.11	18/10/2018
Emas	Emas	2013750	174531	8.67	17/10/2018
Emídio	Montadas	461151	0	0	08/10/2018
Engenheiro Arcoverde	Condado	36834375	6137607	16.66	17/10/2018
Engenheiro Ávidos	Cajazeiras	255000000	54804815	21.49	19/10/2018
Epitácio Pessoa	Boqueirão	411686287	110152487	26.76	19/10/2018
Escondido	Belém do Brejo do Cruz	16579250	7117586	42.93	19/10/2018
Farinha	Patos	25738500	9733826	37.82	17/10/2018
Felismina Queiroz	São Vicente do Seridó	2060000	30846	1.5	17/10/2018
Frutuoso II	Aguiar	3517220	154104	4.38	18/10/2018
Gamela	Triunfo	472926	123997	26.22	19/10/2018
Gavião	Fagundes	1450840	314515	21.68	17/10/2018
Glória	Juru	1349980	369776	27.39	17/10/2018
Gramame Mamuaba /	Conde	56937000	50181000	88.13	19/10/2018
Gurjão	Gurjão	3683875	357585	9.71	19/10/2018
Jandaia	Bananeiras	10032266	0	0	05/10/2018
Jangada	Mamanguape	470000	362800	77.19	13/10/2018
Jatobá I	Patos	17516000	624630	3.57	18/10/2018
Jatobá II	Princesa Isabel	6487200	798114	12.3	18/10/2018
Jenipapeiro	São José da Lagoa Tapada	1948300	331815	17.03	24/09/2018
Jenipapeiro (Buiú)	Olho D'Água	70757250	10587890	14.96	19/10/2018
Jeremias	Desterro	4658430	2376295	51.01	17/10/2018
José Rodrigues	Campina Grande	22332348	5330545	23.87	18/10/2018
Lagoa do Arroz	Cajazeiras	80220750	12004515	14.96	19/10/2018
Lagoa do Matias	Bananeiras	1239883	722603	58.28	16/10/2018
Lagoa do Meio	Taperoá	6647875	4972451	74.8	19/10/2018
Lancha I	Aguiar	5675800	4615780	81.32	01/10/2018
Livramento (Russos)	Livramento	2432420	825088	33.92	17/10/2018
Manguape	São Sebastião de Lagoa de Roça	655375	0	0	10/10/2018
Marés	João Pessoa	2136637	1303502	61.01	19/10/2018
Massaranduba	Massaranduba	604390	65542	10.84	16/10/2018
Milhã (Evaldo Gonçalves)	Puxinanã	802684	537	0.07	16/10/2018
Mucutu	Juazeirinho	25370000	8054030	31.75	20/09/2018

<b>Açudes monitorados pela AESA, volume atual.</b>					
<b>Açude</b>	<b>Município</b>	<b>Capac. Máxima (m³)</b>	<b>Volume Atual (m³)</b>	<b>Volume total (%)</b>	<b>Data do registro</b>
Mãe d'Água	Coremas	567999136	42433551	7.47	19/10/2018
Namorado	São João do Cariri	2118980	192750	9.1	17/10/2018
Novo II	Tavares	706080	46063	6.52	17/10/2018
Olho d'Água	Mari	868320	868320	100	18/10/2018
Olivedos	Olivedos	5875124	356790	6.07	16/10/2018
Ouro Velho	Ouro Velho	1675800	2798	0.17	16/10/2018
Paraíso (Luiz Oliveira)	São Francisco	5340024	693096	12.98	16/10/2018
Pilões	São João do Rio do Peixe	13000000	4081520	31.4	19/10/2018
Pimenta	São José de Caiana	255744	165148	64.58	18/10/2018
Piranhas	Ibiara	25696200	15016680	58.44	17/10/2018
Pirpirituba	Pirpirituba	4666188	1505388	32.26	14/10/2018
Pitombeira	Alagoa Grande	2955820	2399300	81.17	16/10/2018
Pocinhos	Monteiro	6789305	259152	3.82	17/10/2018
Poleiros	Barra de Santa Rosa	7933700	1022152	12.88	19/10/2018
Poço Redondo	Santana de Mangueira	8931340	4021810	45.03	15/10/2018
Poções	Monteiro	29861562	613520	2.05	16/10/2018
Prata II	Prata	1308433	52631	4.02	18/10/2018
Queimadas	Santana dos Garrotes	15625338	5446139	34.85	19/10/2018
Riacho das Moças	Teixeira	6413411	44007	0.69	24/09/2018
Riacho de Santo Antônio	Riacho de Santo Antônio	6834000	99500	1.46	10/10/2018
Riacho dos Cavalos	Riacho dos Cavalos	17699000	1576562	8.91	09/10/2018
Riacho Verde	Boa Ventura	1256250	169953	13.53	08/10/2018
Sabonete	Teixeira	1952540	0	0	15/10/2018
Saco	Nova Olinda	97488089	27760750	28.48	17/10/2018
Santa Inês	Santa Inês	26115250	9449350	36.18	15/10/2018
Santa Luzia	Santa Luzia	11960250	3575968	29.9	19/10/2018
Santa Rosa	Brejo do Cruz	2843984	842351	29.62	18/10/2018
Santo Antônio	São Sebastião do Umbuzeiro	24424130	9914052	40.59	11/10/2018
Saulo Maia	Areia	9833615	7916926	80.51	01/10/2018
Serra Branca I	Serra Branca	2117062	481375	22.74	19/10/2018
Serra Branca II	Serra Branca	14042568	500835	3.57	19/10/2018
Serra Vermelha I	Conceição	11801173	1969820	16.69	18/10/2018
Serrote	Monteiro	5709000	15600	0.27	03/10/2018
Sindô Ribeiro	Massaranduba	3022715	1707344	56.48	18/10/2018
Soledade	Soledade	27058000	1363300	5.04	18/10/2018
Sumé	Sumé	44864100	2658325	5.93	17/10/2018

<b>Açudes monitorados pela AESA, volume atual.</b>					
<b>Açude</b>	<b>Município</b>	<b>Capac. Máxima (m³)</b>	<b>Volume Atual (m³)</b>	<b>Volume total (%)</b>	<b>Data do registro</b>
Suspiro	Serra da Raiz	276400	144332	52.22	18/10/2018
São Domingos	São Domingos do Cariri	7760200	801781	10.33	19/10/2018
São Francisco II	Teixeira	4920720	117384	2.39	20/09/2018
São Gonçalo	Sousa	44600000	16265420	36.47	19/10/2018
São José I	São José de Piranhas	3051125	1989187	65.2	18/10/2018
São José II	Monteiro	1311540	1307057	99.66	19/10/2018
São José III	São José dos Cordeiros	956000	137186	14.35	19/10/2018
São José IV	São José do Sabugi	554100	159960	28.87	15/10/2018
São Mamede	São Mamede	15791280	682695	4.32	18/10/2018
São Paulo	Prata	8455500	1894020	22.4	18/10/2018
São Salvador	Sapé	12657520	11286376	89.17	16/10/2018
São Sebastião	São Sebastião de Lagoa de Roça	453075	127580	28.16	17/10/2018
Tapera	Belém do Brejo do Cruz	26418660	3635576	13.76	19/10/2018
Taperoá II (Manoel Marcionilo)	Taperoá	15148900	10606175	70.01	19/10/2018
Tauá	Cuitegi	8573500	5062380	59.05	19/10/2018
Tavares II	Tavares	9000000	5777847	64.2	19/10/2018
Timbaúba	Juru	15438572	697600	4.52	19/10/2018
Vaca Brava	Areia	3783556	60493	1.6	02/10/2018
Vazante	Diamante	9091200	7360169	80.96	16/10/2018
Video	Conceição	6040264	4212426	69.74	11/10/2018
Várzea	Várzea	1132975	49005	4.33	18/10/2018
Várzea Grande	Picuí	21532659	21846	0.1	05/10/2018
		3789591664	778654790	20.55	Total