



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VIII
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

BRENDA GOMES DE SOUSA

**INTERMITÊNCIA NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NOS PROCESSOS DE
ADAPTAÇÃO: UMA ANÁLISE DOCUMENTAL NA CIDADE DE SÃO JOÃO DO
RIO DO PEIXE-PB**

**ARARUNA-PB
2019**

BRENDA GOMES DE SOUSA

**INTERMITÊNCIA NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NOS PROCESSOS DE
ADAPTAÇÃO: UMA ANÁLISE DOCUMENTAL NA CIDADE DE SÃO JOÃO DO
RIO DO PEIXE-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba – Campus VIII, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Recursos Hídricos.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro.

**ARARUNA-PB
2019**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S725i Sousa, Brenda Gomes de.
Intermitência no abastecimento de água nos processos de adaptação: uma análise documental na cidade de São João do Rio do Peixe-PB [manuscrito] / Brenda Gomes de Sousa. - 2019.
65 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde, 2019.
"Orientação : Profa. Dra. Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro, Coordenação do Curso de Engenharia Civil - CCTS."
1. Sistema de Abastecimento de água. 2. Intermitência. 3. Escassez Hídrica. 4. Gerenciamento dos Recursos Hídricos. I. Título

21. ed. CDD 627.9

BRENDA GOMES DE SOUSA

INTERMITÊNCIA NO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NOS PROCESSOS DE
ADAPTAÇÃO: UMA ANÁLISE DOCUMENTAL NA CIDADE DE SÃO JOÃO DO RIO
DO PEIXE-PB

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Coordenação de
Engenharia Civil da Universidade
Estadual da Paraíba – Campus VIII, como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Área de concentração: Recursos Hídricos.

Aprovada em: 11/12/2019.

BANCA EXAMINADORA

Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro.
Prof. Dra. Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Maria José de Sousa Cordão
Profa. Me. Maria José de Sousa Cordão
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Igor de Souza Ogata
Prof. Me. Igor de Souza Ogata
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A Deus, causa primária de todas as coisas, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus, causa primária de todas as coisas, que é bom e incansável na arte de amar. Que me dá forças para lutar e alcançar meus objetivos e que, acima de tudo, se faz presente todos os dias na minha vida sendo meu guia e protetor.

Aos meus pais, Enilma Araújo e Gilvan Rolim, que me incentivaram, me apoiaram e foram meu porto seguro, mesmo com a distância, para que eu não fracassasse perante as dificuldades e sempre acreditaram em meu potencial e fizeram de tudo para tornar a concretização dos meus sonhos possível. Amo vocês infinito!

A minha irmã Beatriz Sousa, por ser a melhor irmã do mundo, sendo exemplo de cumplicidade e amizade ao estar comigo em qualquer circunstância, seja me medicando por ligação nas noites de longos estudos ou me levando para espalhar em momentos que achei que iria pirar. Te amo, Bea!

A um dos melhores tesouros que encontrei em Araruna, meu namorado Ramon, que me incentiva diariamente, me apoia, me estimula a ser sempre melhor e que cresce junto comigo me amando e dando amparo necessário a conclusão dessa etapa tão importante em minha vida. Te amo, amor!

Em geral a toda minha família, no nome da minha vizinha Maria, por terem sido os maiores encorajadores dessa minha caminhada acadêmica, fazendo as mais lindas orações e me entregando sempre a Deus.

A minha professora, orientadora e amiga, Maria Adriana, pelo apoio incondicional. Mostrou-se como uma mãe nesse meio onde existem muitos carrascos, sendo doce e afetuosa! Obrigada professora, por ter aceitado e se disponibilizado a participar de forma dedicada e comprometida com o desenvolvimento do meu trabalho. A senhora é do meu coração!

As minhas professoras queridas, Maria Cordão e Ana Paula, por serem presença ativa ao meu desenvolvimento como discente, me apresentando a pesquisa, monitoria e extensão, me dando auxílio desde os primeiros passos na universidade. Sou muito grata a vocês duas!

Ao corpo docente desta Universidade, no nome do professor Igor Ogata, que me ensinou com maestria e se tornaram espelho para mim pela manifestação de caráter e afetividade na educação. Ogata, tu és o cara!

A minha amiga Emanuella e sua linda família, que me deram casa, comida e amor, quando me senti fora do ninho, numa cidade totalmente desconhecida, me acolheram como filha ou como diz Dona Daluz “Brenda é de casa”. Amo vocês!

A minha família de Araruna, a grande família que aqui fiz, seja meus amigos que dividiram os dias de sofrimento na universidade, ou a família formada pelo EJC, vocês foram muito especiais.

Agradecimento especial aos meus amigos de turma e irmãos para vida: João Pedro, Rafaela, Tiago Weber, Jákson Igo, Rodolfo, Rivaildo e Gleidson, responsáveis por fazer tudo isso valer a pena, sem vocês eu não teria conseguido carregar o fardo, sempre lembrarei de cada um de vocês com grande afeto e amor. Vocês foram o alicerce fundamental de toda a estrutura!

Enfim, agradeço a todos(as) que fizeram parte diretamente ou indiretamente de minha formação. Muito Grata!

“Porque para mim tenho por certo que as aflições do tempo presente não se comparam com a glória que há de ser revelada em nós.”

Rm 8:18

RESUMO

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de uma cidade é composto por um conjunto de infraestruturas capazes de coletar água bruta em um manancial e fazer entrega de água potável nas instalações prediais. No entanto, há inúmeras susceptibilidades que acometem esse sistema, dentre elas o regime intermitente de água. Trata-se da interrupção do fornecimento de água, medida esta tomada para minimizar os impactos gerados mediante uma crise hídrica. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as possíveis causas e os impactos da intermitência de água vivenciada na cidade de São João do Rio do Peixe-PB. Realizou-se a inspeção em documentos e acervos de órgãos responsáveis pelo gerenciamento dos recursos hídricos do município e foi elencado medidas e ações de adaptabilidade e resiliência para o enfrentamento da crise de intermitência. O trabalho mostrou que os órgãos responsáveis pelo gerenciamento dos recursos hídricos precisam fazer escolhas e tomar decisões inteligentes para não chegar a colapsar, tais como: alocar os recursos hídricos de forma a atender primeiramente os SAA, sugerir técnicas para aumentar a capacidade de reserva dos usuários, proteger e preservar os recursos hídricos principalmente em períodos de escassez, entre outros. Porém, quando a crise não puder ser evitada é necessário que a população esteja preparada para poder conviver com este inevitável.

Palavras-Chave: Sistema de Abastecimento de água. Intermitência. Escassez Hídrica. Gerenciamento dos Recursos Hídricos.

ABSTRACT

A city's Water Supply System (WSS) is comprised of a set of infrastructures capable of collecting raw water from a manager and delivering drinking water to building facilities. However, there are many susceptibilities to this system, including intermittent water regime. It is the interruption of water supply, a measure taken to minimize the impacts generated by using a water crisis. Thus, the present work aimed to evaluate the possible causes and effects of intermittent live water in the city of São João do Rio do Peixe-PB. Conducted an inspection of documents and services of bodies responsible for water management of the municipality and was listed for measures and actions of adaptability and resilience to face intermittent crises. The work shown that water resources management bodies need to make smart choices and decisions not to collapse, such as allocating water resources to receive WSS benefits, suggesting techniques for increasing reserve capacity. protect and preserve water resources, especially in economies of scarcity, among others. However, when a crisis cannot be prevented, the population must be prepared to cope with it.

Keywords: Water Supply System. Intermittence. Water scarcity. Water Resources Management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Sistema de abastecimento de água (SAA).....	22
Figura 2 - Poço artesiano utilizado em comunidade rural	23
Figura 3 – Cisterna para reaproveitamento de água pluvial.....	24
Figura 4 - Representação espacial do índice de atendimento urbano por rede de água dos municípios participantes do SNIS em 2017, distribuídos por faixas percentuais.....	25
Figura 5 - Mapa de localização das gerências regionais da Paraíba	26
Figura 6 – Composição do SINGREH	31
Figura 7 - Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos na Paraíba ..	32
Figura 8 - Percurso Metodológico do estudo.....	35
Figura 9 - Mapa da Paraíba com destaque da localização do município de São João do Rio do Peixe	36
Figura 10 - Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu	37
Figura 11 - Percentual de moradores por forma de abastecimento de água na Zona Urbana do Brasil.....	39
Figura 12 - Percentual de moradores por forma de abastecimento de água na Zona Rural do Brasil.....	40
Figura 13 - Percentual de moradores por forma de abastecimento de água na Zona Urbana do Estado da Paraíba	41
Figura 14 - Percentual de moradores por forma de abastecimento de água na Zona Rural do Estado da Paraíba	42
Figura 15 - Reservatório do SAA de São João do Rio do Peixe-PB	43
Figura 16 - Volume do açude Chupadouro I para o período de 2012 a 2013	44
Figura 17 - Volume do açude Lagoa do Arroz para o período de 2012 a 2013.....	45
Figura 18 - Volume do açude Chupadouro I para o período de 2014 a 2016	45
Figura 19 - Volume do açude Lagoa do Arroz para o período de 2014 a 2016.....	46
Figura 20 - Setores da cidade de São João do Rio do Peixe-PB.....	47
Figura 21 - Volume dos Açudes	48
Figura 22 - Perfuração de poços em São João do Rio do Peixe-PB.....	49
Figura 23 - Manchete do website ClickPB no início do período de intermitência do SAA de São João do Rio do Peixe-PB.....	52

Figura 24 - Manchete do website G1 em meados do período de intermitência do SAA de São João do Rio do Peixe-PB.	52
Figura 25 - Manchete do website G1 no final do período de intermitência do SAA de São João do Rio do Peixe-PB.	53
Figura 26 - Manchete no website G1 no período de intermitência do SAA de São João do Rio do Peixe-PB.	63
Figura 27 - Manchete no website Jornal da Paraíba no período de intermitência do SAA de São João do Rio do Peixe-PB.	63
Figura 28 - Manchete no website Correio da Paraíba no período de intermitência do SAA de São João do Rio do Peixe-PB.	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quadro comparativo dos aspectos da pesquisa quantitativa com os da pesquisa qualitativa.....	34
Tabela 2 - Medidas de adaptação as intermitências	50
Tabela 3 - Alocação de água da Lagoa do Arroz.	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
ANA	Agência Nacional de Águas
CAGEPA	Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
CBH-PPA	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
ETA	Estação de Tratamento de Água
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
OMS	Organização Mundial da Saúde
PLANASA	Plano Nacional de Saneamento
PNRH	Política Nacional dos Recursos Hídricos
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SERHMACT	Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente.
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
UPH	Unidades de Planejamento Hidrológico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVO	17
2.1 Objetivo Geral	17
2.2 Objetivos Específicos.....	17
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
3.1 Histórico do saneamento básico.....	18
3.2 Constituintes do saneamento básico	19
3.3 Abastecimento de água.....	19
3.4 Sistemas de abastecimento de água	20
3.4.1 <i>Sistemas de abastecimento de uso coletivo</i>	20
3.4.2 <i>Sistemas de abastecimento de uso individual</i>	23
3.4.3 <i>Abastecimento de água no Brasil</i>	24
3.4.4 <i>Abastecimento de água na Paraíba</i>	25
3.5 Intermitência do abastecimento de água nas cidades	26
3.6 Consequências de um abastecimento de água intermitente.....	27
3.7 Categorização da escassez da água.....	29
3.8 Gerenciamento das águas	29
4 METODOLOGIA	33
4.1 Caracterização e cenário da pesquisa	33
4.2 Caracterização da área de estudo	35
4.3 Aquisição dos dados.....	37
4.4 Método de análise dos dados	38
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1 Análise do Abastecimento de água no Brasil	39
5.2 Análise do Abastecimento de água na Paraíba	40
5.3 Análise do Abastecimento de água na cidade de São João do Rio do Peixe-PB	42
5.4 Volume dos Açudes (Chupadouro I e Lagoa do Arroz).....	44
5.5 Medidas e ações de adaptabilidade e resiliência utilizadas pelos usuários	48
6 CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS	55
ANEXO A – CONVÊNIO PARA CONTRATAÇÃO DOS CARROS-PIPA	59
ANEXO B – MANCHETES DE JORNAIS NO PERÍODO DE COLAPSO HÍDRICO	63

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de abastecimento de água são infraestruturas que coletam água bruta no manancial, transformando-a em água potável através do processo de tratamento, de acordo com o padrão de potabilidade, e distribui essa água à população em forma de serviço prestado. Sendo assim, o fornecimento deverá atender as necessidades dos usuários de forma contínua e equitativa.

Um dos problemas que normalmente acomete os sistemas de abastecimento de água são as vulnerabilidades, as quais o próprio sistema está imposto. Segundo Ilaya-Ayza *et al.* (2017), fatores como escassez de água, consequência das mudanças climáticas e a crescente demanda devido ao considerável aumento populacional fazem com que o fornecimento seja reduzido, levando a um regime intermitente de água até um possível colapso.

O conceito de intermitência de água é bastante amplo, porém de forma sucinta define-se como sendo a interrupção do fornecimento de água de uma determinada região constituindo-se, assim, em uma medida adotada para minimizar os impactos gerados por uma crise hídrica. A condição de intermitência acontece quando um SAA não atende 100% da demanda e não opera 24 horas por dia. Em situações de intermitência, os sistemas de abastecimento de água lidam com perturbações, estresses, cobranças por parte dos usuários desse sistema e ainda aumento da sensibilidade. Com isso, é aberto um espaço para formação de um cenário imposto à população lidar e adaptar-se em meio a essas situações de intermitência e seus impactos (ADGER, 2006; BORUFF *et al.*, 2018; TURNER *et al.*, 2003).

Diniz (2019) cita que esses problemas quando combinados geram grande impacto no abastecimento de água, sejam para a população que se encontra mais vulnerável devido as características físicas do sistema e condições socioeconômicas, ou seja para àqueles que possuem menor capacidade de se adaptar, mesmo possuindo o direito de deter uma água em quantidade e qualidade para desenvolver suas atividades e necessidades.

No âmbito do abastecimento de água, quando a população se encontra diretamente afetada por essas adversidades chega o momento em que os órgãos responsáveis pelo gerenciamento dos recursos hídricos terão o dever de intervir para controlar esses contratemplos e buscar a melhor solução para mitigá-los.

No estado da Paraíba os órgãos encarregados pelo gerenciamento dos recursos hídricos são representados pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA, designado a realizar ações destinadas a regular o uso, o controle e a proteção dos recursos hídricos, em conformidade com a legislação e normas pertinentes. A CAGEPA, não participa da gestão, porém é responsável pela operacionalização do sistema abastecimento e tarifação do serviço de distribuição de água.

Portanto, cidades como São João do Rio do Peixe no Estado da Paraíba, que passou por um período bastante crítico no serviço de abastecimento de água, o qual sujeitou a população a ficar totalmente sem abastecimento distribuído pela rede geral durante 4 anos, é um ótimo objeto de estudo, pois é possível avaliar as medidas gerenciais tomadas pela AESA e CAGEPA para mitigar esses transtornos.”

Assim, este trabalho tem o objetivo de avaliar as possíveis causas da intermitência de água na cidade de São João do Rio do Peixe na Paraíba com vistas às formas de gerenciamento desenvolvidas no período de crise, através de uma análise documental, identificando alternativas usadas pela população e pelos órgãos gestores.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo avaliar as possíveis causas da intermitência de água na cidade de São João do Rio do Peixe-PB através de uma análise documental.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar um levantamento documental sobre as causas da intermitência do abastecimento de água na área de estudo;
- Elencar e discutir as medidas e ações de adaptabilidade e resiliência utilizadas pelos órgãos gestores e usuários;
- Sugerir técnicas para evitar situações de intermitência do abastecimento de água e futuras crises hídricas.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Histórico do saneamento básico

A abrangência do conceito de saneamento básico para uma população envolve não só o suprimento de água, como costumeiramente é entendido, mas está relacionando ao controle de todos os fatores que exercem efeitos que venham a comprometer o bem-estar físico, mental ou social humano, entendido segundo afirma a Organização Mundial da Saúde (OMS).

O saneamento surgiu na preocupação do homem captar e armazenar água para sua própria utilização através do desenvolvimento de técnicas cotidianas. Em decorrência das cheias do Rio Nilo, no Egito, os povos nativos desenvolviam táticas para coletar a água, construindo diques e canalizações, e ainda irrigar suas vastas plantações (CAVINATTO, 1992).

No Brasil, o saneamento teve início em 1561, na cidade do Rio de Janeiro, quando escavou-se o primeiro poço com a finalidade de resolver o problema do abastecimento. Contudo, a cidade crescia constantemente e um único poço não era capaz de suprir a necessidade a que era imposto. Com isso, deu espaço para novas construções serem inseridas neste ambiente, a exemplo do aqueduto no Rio de Janeiro em 1723 e o primeiro sistema de abastecimento com água encanada em 1876 (AZEVEDO NETTO, 1984).

Hoje todas as cidades devem ser saneadas, pois o direito ao saneamento básico é assegurado pela Constituição Federal e definido pela Lei nº. 11.445/2007. A importância deste, envolve não somente parâmetros sociais, como também questões de saúde pública, economia e o meio ambiente. Estudos feitos na *University of Califórnia Berkeley* pelo MPIDR em 2006, apontaram que analisado um período em que se começou a investir em saneamento, na Inglaterra e em Gales, há um aumento significativo na expectativa de vida e um declínio nos índices da mortalidade infantil. Notoriamente, quando se investe em saneamento básico muitos quesitos no âmbito social melhoram, sejam eles: a diminuição das internações hospitalares, redução nos gastos com saúde, despoluição e preservação dos recursos hídricos, e até a preservação dos ecossistemas.

Araujo *et. al* (2015), afirmam que a ausência do serviço de saneamento gera degradações que acometem o meio ambiente e a qualidade de vida das pessoas,

tanto as residentes na zona rural quanto as da zona urbana. Com isso, a carência deste serviço associadas aos fatores já citados, dão lugar para o surgimento de doenças e epidemias, que são os principais problemas de saúde pública no Brasil.

3.2 Constituintes do saneamento básico

De acordo com o Art. 3º da Lei nº. 11.445/2007, o saneamento básico consiste em quatro condicionantes, são elas:

- Drenagem urbana – definida como sendo o conjunto de elementos destinados a coletar, proteger e preservar as águas pluviais precipitadas sobre uma região e encaminhá-las a um destino final, com o objetivo de minimizar riscos de doenças de veiculação hídrica a que as populações estão sujeitas, além de promover o desenvolvimento urbano e reduzir os prejuízos causados pelas inundações;
- Esgotamento sanitário – definido como sendo “constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente” (BRASIL, 2007);
- Limpeza urbana e Manejo de resíduos sólidos – definido como sendo o “conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas” (BRASIL, 2007);
- Abastecimento de Água – é “constituído pelas atividades, infraestrutura e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição” (BRASIL, 2007).

3.3 Abastecimento de água

Segundo Tsutiya (2006), uma das principais prioridades existentes para uma população no geral é abastecê-la de água em quantidade e qualidade, para o

atendimento às necessidades fisiológicas e para o desenvolvimento no setor industrial.

No entanto, Heller e Pádua (2006), consideram que o uso da água atende não só condições relacionadas à proteção da saúde humana e atividades industriais, mas ao uso para o preparo de alimentos, atividades econômicas no geral e também aos usos destinados a elevar o nível de conforto da sociedade, no que diz respeito à satisfação cultural e estética das pessoas e à manutenção dos espaços públicos. Embora alguns desses usos sejam considerados dispensáveis à vida deve-se trabalhar com a essencialidade, ou seja, elencar as prioridades de modo a fornecer uma quantidade mínima de água para atender as necessidades básicas para a vida humana, visando proteger, sobretudo, a saúde.

3.4 Sistemas de abastecimento de água

Os sistemas de abastecimento de água (SAA) constituem-se em um conjunto obras, instalações e serviços, cuja finalidade é produzir e distribuir água a uma comunidade, em quantidade e qualidade compatíveis com as necessidades da população, para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos.

Os SAA podem variar suas características e sua infraestrutura, tudo isso em função do tamanho e das circunstâncias da população abrangida por esse sistema. Dessa forma, os sistemas podem ser classificados em sistemas de abastecimento de água de uso coletivo e o de uso individual.

3.4.1 Sistemas de abastecimento de uso coletivo

O sistema de abastecimento de água de uso coletivo aplica-se, em áreas urbanas e áreas rurais com população mais concentrada e é constituído pela zona de captação, compreendida pelo manancial, passando por todos os processos de adução, tratamento, reservação até a rede de distribuição propriamente dita.

De acordo com a FUNASA (2015), os SAA de uso coletivo apresentam inúmeras vantagens, as quais podem ser citadas:

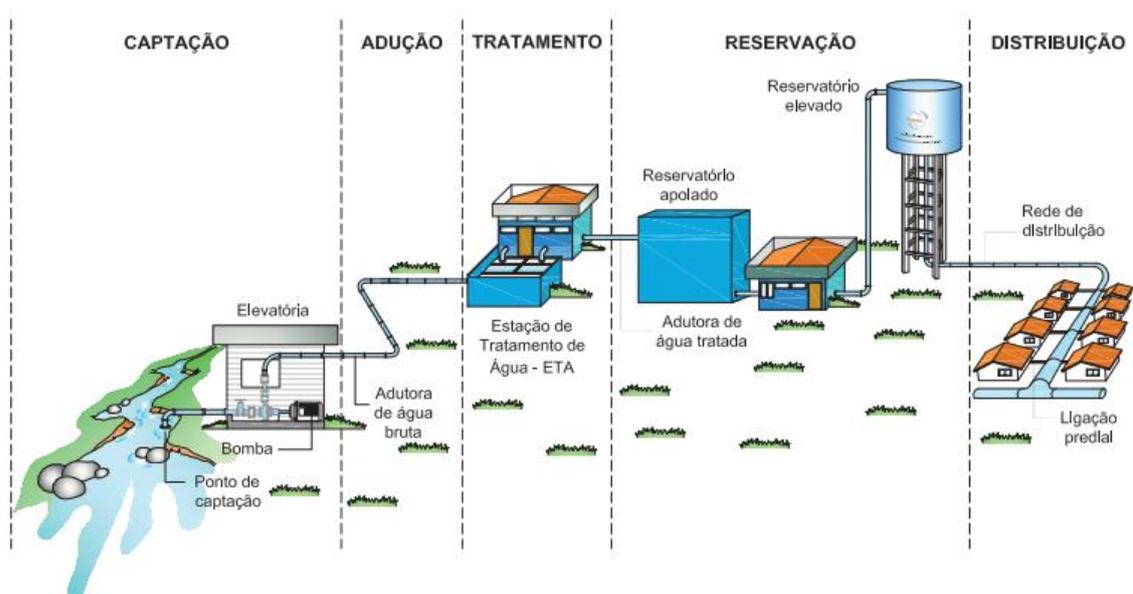
- Maior proteção ao manancial;
- Maior facilidade de supervisão ao sistema em relação a sistemas individuais;
- Maior controle sobre a quantidade de água consumida.
- Redução de recursos humanos e financeiros (economia de escala).

Segundo Heller e Pádua (2006), os componentes básicos principais de um sistema de abastecimento de água são:

- Manancial: toda fonte de água utilizada para abastecimento doméstico, comercial, industrial e outros fins. Os mananciais podem ser superficiais (leito de rios, córregos e etc.) e subterrâneos (aquíferos).
- Captação: Conjunto de estruturas e dispositivos construídos ou montados junto ao manancial, para a retirada de água que será utilizada no sistema de abastecimento.
- Estação Elevatória: Conjunto de obras e equipamentos destinados a recalcar a água para as unidades seguintes. Podem ser de água bruta ou tratada.
- Adutora: Canalização que se destina a conduzir água entre as unidades que antecedem a rede de distribuição.
- Estação de Tratamento de Água (ETA): conjunto de unidades e equipamentos destinados a tratar a água de modo a adequar suas características físicas, químicas e organolépticas ao padrão de potabilidade. Compreende uma série de etapas como coagulação, floculação, decantação, filtração e tratamento à base de cloro entre outras.
- Reservatório: É o elemento do sistema de distribuição destinado a regularizar as variações entre as vazões de adução e de distribuição e condicionar as pressões ideais nas tubulações das redes de distribuição.
- Rede de Distribuição: É o conjunto de tubulações, conexões, registros e peças especiais, destinados a distribuir a água em condições adequadas de potabilidade e quantidade, aos usuários finais do sistema.

A Figura 1 mostra uma representação esquemática detalhada de um sistema de abastecimento de água de uma cidade, desde a captação no manancial até a distribuição por meio das redes de distribuição de água.

Figura 1 – Sistema de abastecimento de água (SAA)



Fonte: FUNASA (2015).

Entre os SAA de uso coletivo, pode-se considerar ainda sistemas alternativos como por exemplo cisternas, chafariz e lavanderias que em razão de motivos específicos de determinada região podem ser utilizados para complementar o sistema de abastecimento por rede de distribuição.

O SAA é responsável por fornecer água 24 horas por dia e 365 dias por ano, em quantidade e qualidade capazes de atender aos requisitos básicos para o consumo (HICKEY, 2008).

Após a criação e implantação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), o país atingiu cerca de 90% de atendimentos de serviço de água e esgoto na população urbana. E ainda com os avanços tecnológicos desses sistemas houve uma melhoria notória na qualidade da água a ser consumida e, conseqüentemente, resultou numa redução brusca nas doenças de veiculação hídrica (TSUTIYA, 2006).

3.4.2 Sistemas de abastecimento de uso individual

Os SAA de uso individual são mais comumente encontrados em áreas rurais e em áreas periféricas de centros urbanos com população dispersa. Soares (2010) enfatiza ainda, que os sistemas individuais podem ser encontrados em quantidade considerável em centros urbanos, principalmente em locais onde os serviços públicos de saneamento são ineficientes ou até mesmo em decorrência da não adesão dos domicílios aos serviços ofertados.

Entre aos meios de abastecimento individual destacam-se aqueles em que a obtenção de água é de forma subterrânea é o que afirma Rezende (2005), ao dizer que a água subterrânea retirada meio de poços rasos, poços fundos freáticos ou artesianos é o meio mais utilizado como solução individual de abastecimento.

Em meio ao tipos de poços existentes podem-se destacar alguns principais, como o poço escavado manualmente que é mais conhecido popularmente como cacimbão e ainda os poços tubulares (Figura 2), que são aqueles em que a profundidade é bem superior ao diâmetro, e que são normalmente construídos com auxílio de equipamentos mecânicos e totalmente revestidos ao longo de sua profundidade.

Figura 2 - Poço artesiano utilizado em comunidade rural



Fonte: Autor (2019).

Outro tipo de abastecimento individual utilizado pela população, é o reaproveitamento da água das chuvas que ocorre através de calhas colocadas em telhados das residências e edificações, que ao escoarem chegam até um reservatório denominado de cisterna (Figura 3), esse tipo de sistema apresenta

vantagens em relação aos poços por conservar os recursos hídricos e atender ao princípio do saneamento ecológico (FUNASA, 2015).

Figura 3 – Cisterna para reaproveitamento de água pluvial



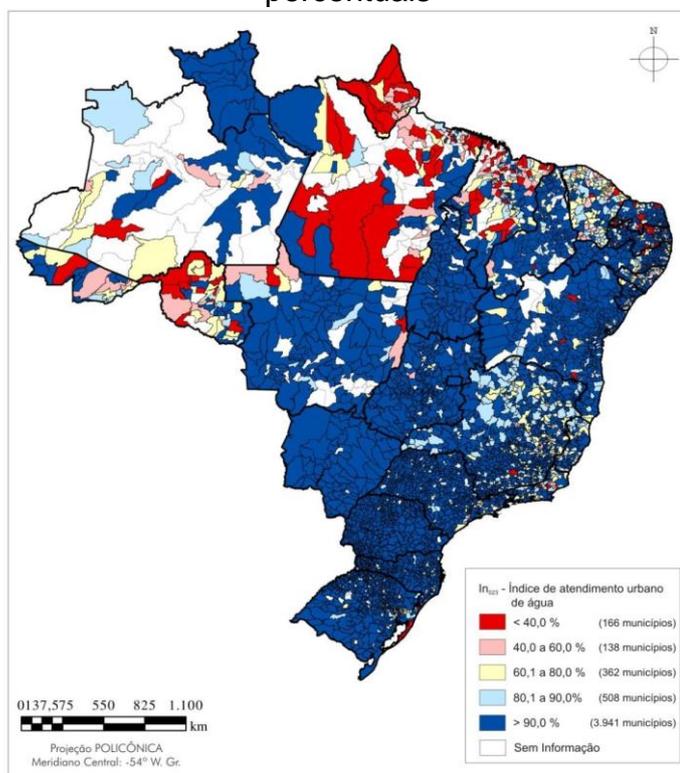
Fonte: FUNASA (2015).

3.4.3 Abastecimento de água no Brasil

O Brasil é um país rico em reservas hídricas distribuídas com bastante disparidade entre as 5 regiões que concentram um total de aproximadamente 210.147 milhões de pessoas, as quais devem ser abastecidas com água (IBGE, 2019).

O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) aponta que em 2017 o índice de atendimento total com rede de abastecimento de água era de 83,5%, com o crescimento de 0,2 ponto percentual em relação aos valores calculados em 2016. A Figura 4 a seguir apresenta resultados para 5115 municípios em seus índices de atendimento urbano por rede de água.

Figura 4 - Representação espacial do índice de atendimento urbano por rede de água dos municípios participantes do SNIS em 2017, distribuídos por faixas percentuais



Fonte: SNIS (2017).

Embora muitas cidades possuam 100% de atendimento, a qualidade do serviço se dá de maneira desigual para usuários da mesma cidade. Isso se dá devido a diversos fatores que influenciam na distribuição de água, os quais podem ser citados: altimetria, distância do reservatório, distância da rede geral, entre outros.

3.4.4 Abastecimento de água na Paraíba

A história do abastecimento público na Paraíba começou com o início da colonização portuguesa no Estado até que em 26 de julho de 1972, as companhias de Saneamento da Capital (Sanecap) e de Saneamento de Campina Grande (Sanesa) foram incorporadas pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (Cagepa), com essa união, surgiu a empresa conhecida até hoje (CAGEPA, 2015).

Atualmente, a companhia que é responsável pelo abastecimento da Paraíba é a Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA), que trata-se de uma sociedade de economia mista por ações de capital autorizado e é responsável pelo abastecimento de água em 219 localidades, a população urbana atendida com

serviço de água é de 2.841.101 habitantes e a população urbana atendida com serviço de esgoto é de 880.253 habitantes.

Seu quadro pessoal está distribuído em todo o Estado da Paraíba, entre a sede em João Pessoa e gerências regionais, do Litoral, Brejo, Borborema, Espinharas, Rio do Peixe e Alto do Piranhas (CAGEPA, 2015). A Figura 5 ilustra a localização das gerências regionais da CAGEPA dentro do mapa do estado da Paraíba.

Figura 5 - Mapa de localização das gerências regionais da Paraíba



Fonte: CAGEPA (2015).

3.5 Intermitência do abastecimento de água nas cidades

Segundo Totsuka et al. (2004), o desenfreado crescimento populacional em áreas urbanas tem ameaçado, cada vez mais, os sistemas de abastecimento de água existentes, e como os recursos são limitados o desenvolvimento de fontes de água adicional não são opções para atenuar esta realidade. Como alternativa, o abastecimento de água intermitente tem sido implementado em alguns lugares na tentativa de distribuir água disponível para tantas pessoas quanto possível.

O termo intermitência refere-se costumeiramente a interrupção temporária de algo, que quando aplicado ao abastecimento de água em uma cidade abrange

vertentes negativas por trazer consigo aspectos que atingem de maneira direta a população, seja referente a aspectos socioeconômicos, como também a qualidade de vida.

O fornecimento de água no regime intermitente é uma prática frequentemente utilizada no mundo todo. Estima-se que um terço da água que abastece a África e a América Latina tem usado essa prática para suprir a necessidade humana, bem como a utilização nos seus variados fins (OMS e UNICEF, 2000).

Estudos apontam que a qualidade da água é prejudicada antes de chegar nas torneiras do consumidor, esse fato ocorre quando as tubulações encontram-se a baixas pressões ou, até mesmo, vazias quando a alimentação é desligada, os contaminantes que encontram-se externamente aos tubos, podem adentrá-los por intrusão ou por volta de fluxo (KUMPEL e NELSON, 2013). Além disso, a entrega intermitente de água necessita ser recolhida e armazenada domesticamente, ocasionando a sua recontaminação.

O impacto hidráulico que um sistema de abastecimento de água intermitente está associado é muito maior que os aspectos positivos que o mesmo poderá apresentar.

3.6 Consequências de um abastecimento de água intermitente

O abastecimento de água intermitente é normalmente associado com quantidades reduzidas de água transportada ou até nenhuma água. O impacto hidráulico na redução desta água seria levantar um sentimento nos consumidores que os levassem a economizar e conservar os recursos hídricos, porém, ao invés de ser uma estratégia inteligente, está trazendo consigo consequências tão negativas que chega a superar os fatores positivos. Totsuka (2004), elenca os problemas mais comumente encontrados quando se instala um sistema intermitente de água, são eles:

- Distribuição desigual dentro de uma rede – A intermitência gera uma distribuição desigual devido às condições de pressão. Normalmente, os consumidores que se encontram mais distantes do reservatório receberão menos água, como também aqueles os quais se encontram bem próximos a saída de água, estes sofrem com baixas pressões, o que ocasiona a falta de água para suprir estas famílias;

- Contaminação da água e perigo para saúde – A intermitência implica num elevado risco de contaminação, ocasionando perigo para a saúde humana, pois o primeiro percurso que a água toma, depois de interrompida, será para lavar as tubulações, que quando apresentam juntas quebradas ou quando estão a baixas pressões poderão ser contaminadas, e que quando em contato com água também contamina, sendo esta distribuída até a casa dos consumidores;
- Custos de enfrentamento – Como resultado do fornecimento intermitente, a população terá que buscar medidas alternativas para lidar com a falta de água, com isso os consumidores terão que bancar instalações adicionais para não ficarem totalmente sem água, assim terão que gastar com tanques para reservação, bombas e até instalações de tratamento doméstico;
- Lidar com os custos dos fornecedores de água – A empresa de fornecimento de água também irá incorrer com custos adicionais para lidar com a intermitência, custos esses que serão repassados para os consumidores através das faturas mensais. Em casos de intermitência, o fornecimento envolve equipamentos mais potentes, mais gastos de energia, além de gastos para a limpeza dos tubos, e todas essas despesas deverá afetar os preços da água dos consumidores;
- Inconvenientes para os consumidores – Muitas das vezes a água só é disponibilizada no meio da noite ou na madrugada, não sendo o momento conveniente para os consumidores usá-la. Com isso, os usuários terão que mudar sua rotina se quiserem ter água em casa;
- Medidor com mau funcionamento – Com o abastecimento de água intermitente poderá causar imprecisão na leitura do medidor, este fato decorre de situações em que há vácuo na tubulação o que poderá conduzir ao medidor uma velocidade excessiva assim que a torneira é ligada até o momento em que a água começará a sair das torneiras.

3.7 Categorização da escassez da água

O conceito comum sobre a causa da intermitência está associado a quantidade de água, que não é suficiente para abastecer de forma contínua uma região. Totsuka (2004), afirma que há três tipos principais de escassez de água com natureza semelhante que podem ser categorizadas de maneira distinta, seriam:

- A escassez de má gestão – Esta está associada a capacidade do sistema de distribuição existente *versus* a quantidade de água disponível. Devido a inúmeros fatores existentes, nem sempre a água que se têm em um sistema de distribuição é suficiente para abastecer uma cidade, por exemplo, durante as 24 horas do dia. De um modo geral, uma melhoria na gestão dos serviços públicos de água e uma boa administração são a chave para se conseguir uma utilização mais eficiente da água;
- A escassez econômica – Com o aumento populacional e do consumo per capita, a disponibilidade hídrica torna-se insuficiente para atender a demanda global. Na fase inicial, a água não pode ser fornecida de forma contínua a todos os consumidores, porque as demandas e o número de conexões excederam a capacidade hidráulica existente do sistema de distribuição. Na última etapa, a demanda excede, não só a capacidade dos sistemas de distribuição, mas também da fonte de água existentes para a captação (TOTSUKA, 2004). Desta forma, faz-se necessário a intermitência, pois os recursos para infraestrutura do sistema de distribuição são limitados;
- A escassez absoluta – É causada por quantidades insuficientes na fonte. Este é o problema mais difícil de ser resolvido, pois tanto a concessionária quanto os usuários não são culpados por este tipo de escassez, devendo partilhar a responsabilidade existente e buscar medidas alternativas para deter de água.

3.8 Gerenciamento das águas

A gestão dos recursos hídricos no Brasil tem suas diretrizes baseadas na Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Conhecida como lei das águas que estabeleceu a

Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) e determinou ainda os instrumentos para a gestão dos recursos hídricos de domínio federal.

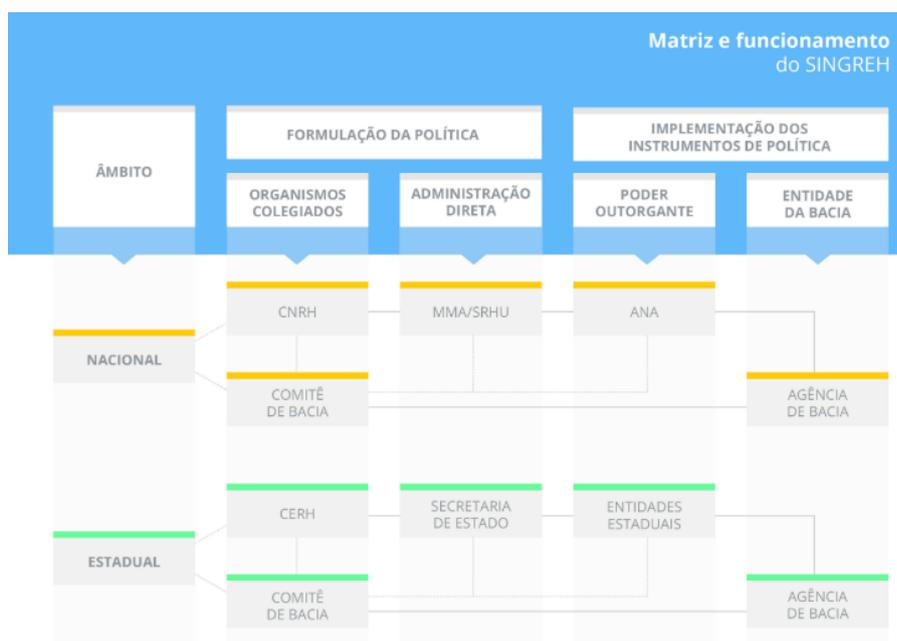
Os objetivos da Política Nacional dos Recursos Hídricos previstos na Lei nº 9.433/97 são:

- I. assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II. a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III. a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais;
- IV. incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais.

A fim de implementar a Política Nacional dos Recursos Hídricos e fazer a gestão dos usos da água de forma democrática e participativa foi definido a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Entre as atribuições da SINGREH pode-se citar:

- Coordenar a gestão integrada das águas;
- Arbitrar administrativamente os conflitos relacionados aos recursos hídricos;
- Planejar, regular e controlar o uso, bem como a recuperação dos corpos d'água;
- Promover a cobrança pelo uso da água.

A composição do SINGREH está exemplificada na Figura 6 abaixo.

Figura 6 – Composição do SINGREH

Fonte: ANA (2019).

O SINGREH em uma das suas atribuições determina a instituição de formas participativas de gestão da água; Para alcançar tal objetivo foi criado então, os órgãos colegiados que em sua composição reúne diversas representações (sociedade civil, usuários da água e poderes públicos) que de forma coletiva tomam decisões e trazem de forma organizada os anseios e a experiência de cada representante sobre os usos da água.

Assim em âmbito nacional, criou-se o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) que ocupa a instância mais alta na hierarquia do SINGREH. Em sua composição o CNRH tem representantes dos ministérios e secretarias da presidência da república com atuação em assuntos relacionados ao uso e gerenciamento da água, apresenta ainda representantes indicados pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos, representantes dos usuários dos recursos hídricos e representantes das organizações civis de recursos hídricos (CNRH, 2019).

Em âmbito estadual, instituiu-se a criação do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) que atua como o órgão de fiscalização e de caráter normativo de forma a assegurar a execução da Política Estadual de Recursos Hídricos de cada estado.

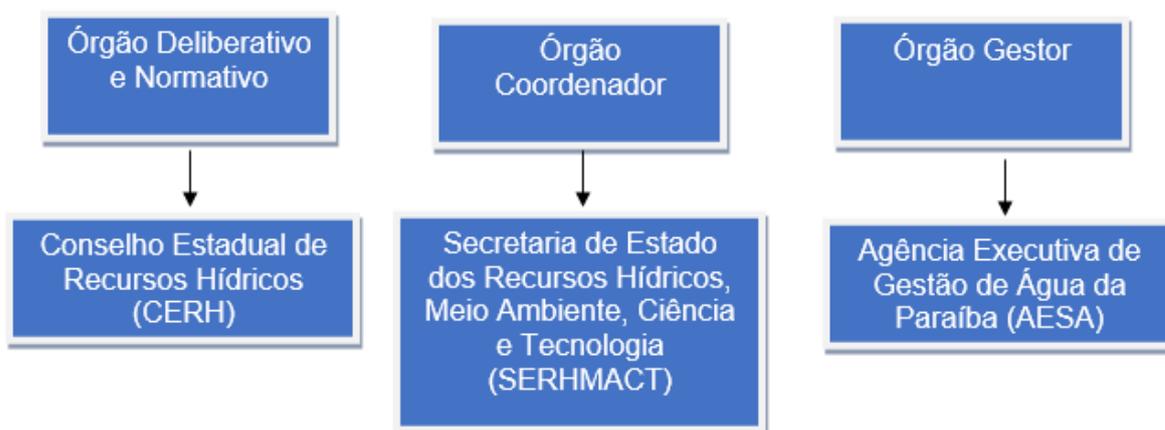
No estado da Paraíba o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado é formado pelo CERH juntamente da Secretaria de Estado dos

Recursos Hídricos (SERHMACT), da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) e dos Comitês de Bacias Hidrográficas (AESA, 2019c).

Os Comitês das Bacias Hidrográficas é composto por representantes do poder público, da sociedade civil e de usuários de água, sendo assim é um meio utilizado para que todos os representantes tenham igual poder de deliberação na tomada de decisões que levarão à melhoria dos recursos hídricos, na qualidade de vida da região e no desenvolvimento sustentável da bacia (CRUZ, 2017).

A Figura 7 traz o organograma do sistema estadual de cada órgão para o gerenciamento das águas do estado.

Figura 7 - Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos na Paraíba



Fonte: Adaptado da AESA (2019c).

A Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) é a companhia vinculada a SERHMACT que tem como responsabilidade o planejamento, execução e operação de serviços de saneamento básico no estado da Paraíba, com serviços que compreende todas as etapas do sistema de abastecimento de água no estado, bem como os processos necessários ao tratamento e disposição final das águas residuárias.

4 METODOLOGIA

4.1 Caracterização e cenário da pesquisa

Para o desdobramento das atividades referentes a pesquisa no que diz respeito a intermitência do abastecimento de água da cidade de São João do Rio do Peixe-PB, foram realizadas pesquisas com efeitos qualitativos, quantitativos e exploratórios com o intuito de coletar dados. Com esse tipo de abordagem foram reunidas informações e materiais capazes de serem analisados e assim promover a concretização da proposta de estudo.

A pesquisa qualitativa aborda o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, deixando de lado a representatividade numérica. Com isso, ela preocupa-se com os aspectos ligados a realidade que não podem ser quantificados, dando enfoque a explicação das relações sociais. Minayo (2001), caracteriza este tipo de pesquisa a um universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

Enquanto a pesquisa quantitativa está mais ligada a base numérica propriamente dita. Fonseca (2002, p. 20) elucida:

Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente.

A Tabela 1 faz uma comparação entre os dois tipos de pesquisa: quantitativa e qualitativa.

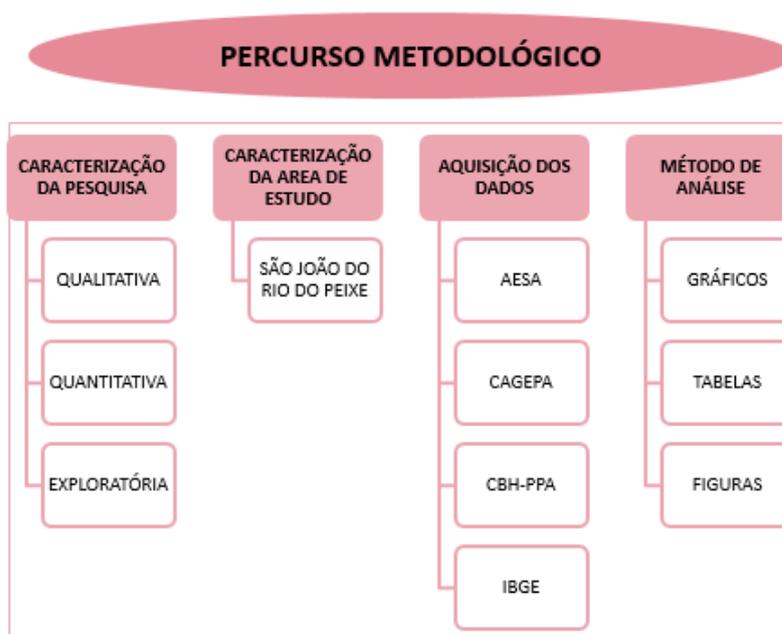
Tabela 1 - Quadro comparativo dos aspectos da pesquisa quantitativa com os da pesquisa qualitativa

Aspecto	Pesquisa Quantitativa	Pesquisa Qualitativa
Enfoque na interpretação do objeto	Menor	Maior
Importância do contexto do objeto pesquisado	Menor	Maior
Proximidade do pesquisador em relação aos fenômenos estudados	Menor	Maior
Alcance do estudo no tempo	Instantâneo	Intervalo maior
Quantidades de fontes de dados	Uma	Várias
Ponto de vista do pesquisador	Externo à organização	Interno à organização
Quadro teórico e hipóteses	Definidas rigorosamente	Menos estruturadas

Fonte: FONSECA (2002).

No entanto, dentre os mais diversos tipos, a pesquisa pode se enquadrar ainda quanto aos objetivos, tendo o que se chama de pesquisa exploratória que se designa em proporcionar familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito e capaz de construir hipóteses. Assim, Gil (2007) afirma que a maioria dessas pesquisas é composta pelo levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema estudado e ainda pela análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Dessa forma, um percurso metodológico foi seguido para compor este trabalho de forma a montar um cenário capaz de entender e solucionar a intermitência do abastecimento de água na área de estudo (Figura 8).

Figura 8 - Percurso Metodológico do estudo

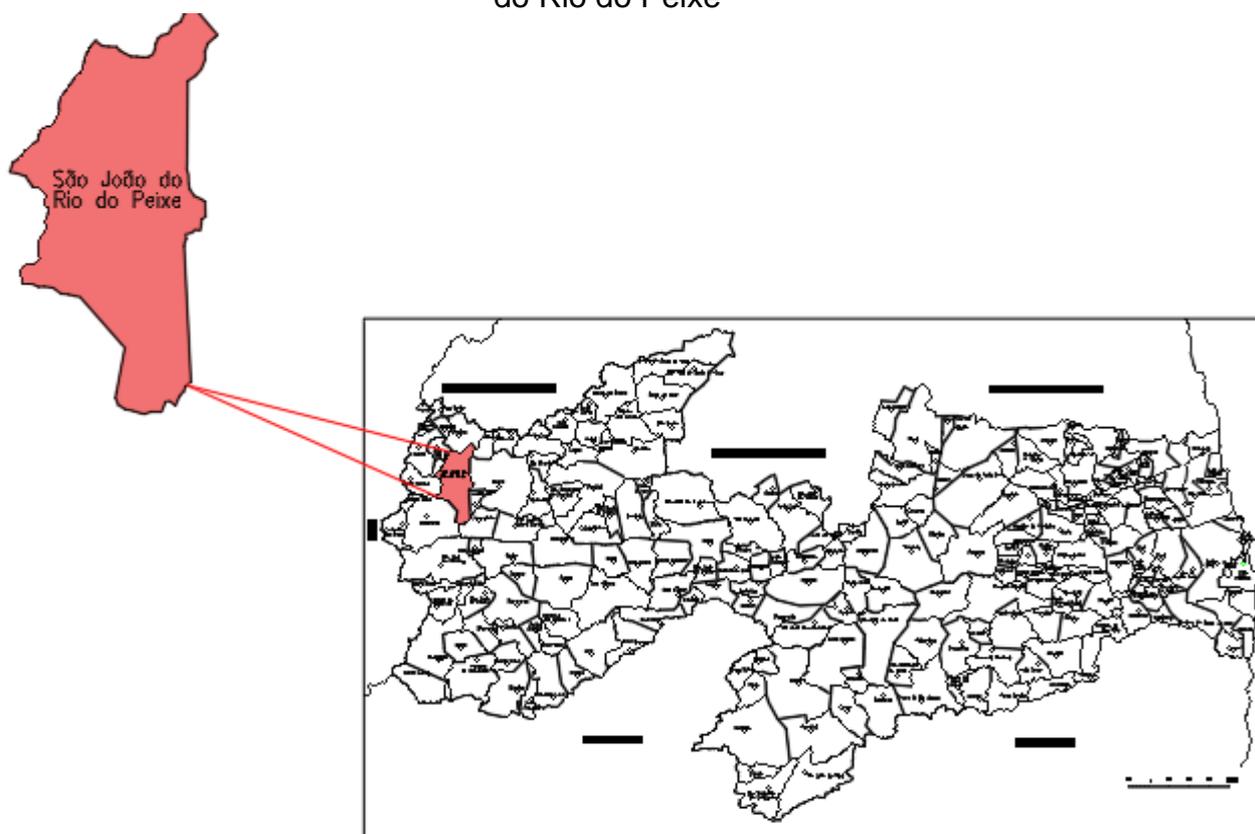
Fonte: Autor (2019).

4.2 Caracterização da área de estudo

A presente pesquisa foi feita analisando o abastecimento de água da cidade de São João do Rio do Peixe na Paraíba, com o intuito de levantar dados sobre o período em que a cidade passou por uma grave crise hídrica, tornando o abastecimento intermitente.

São João do Rio do Peixe é um município brasileiro, localizado no extremo Oeste do Estado da Paraíba, limitando-se a Oeste com as cidades de Poço José de Moura, Santa Helena e Triunfo, a Sul Cajazeiras e Nazarezinho, a Leste Sousa e Marizópolis e a Norte Uiraúna. O município detém de uma área de aproximadamente 473,75 km² (IBGE, 2018) e possui uma população de 18.034 habitantes, com densidade demográfica de 38,36 hab/km² (IBGE, 2010). O mapa de localização do município de São João do Rio do Peixe pode ser visualizado na Figura 9.

Figura 9 - Mapa da Paraíba com destaque da localização do município de São João do Rio do Peixe

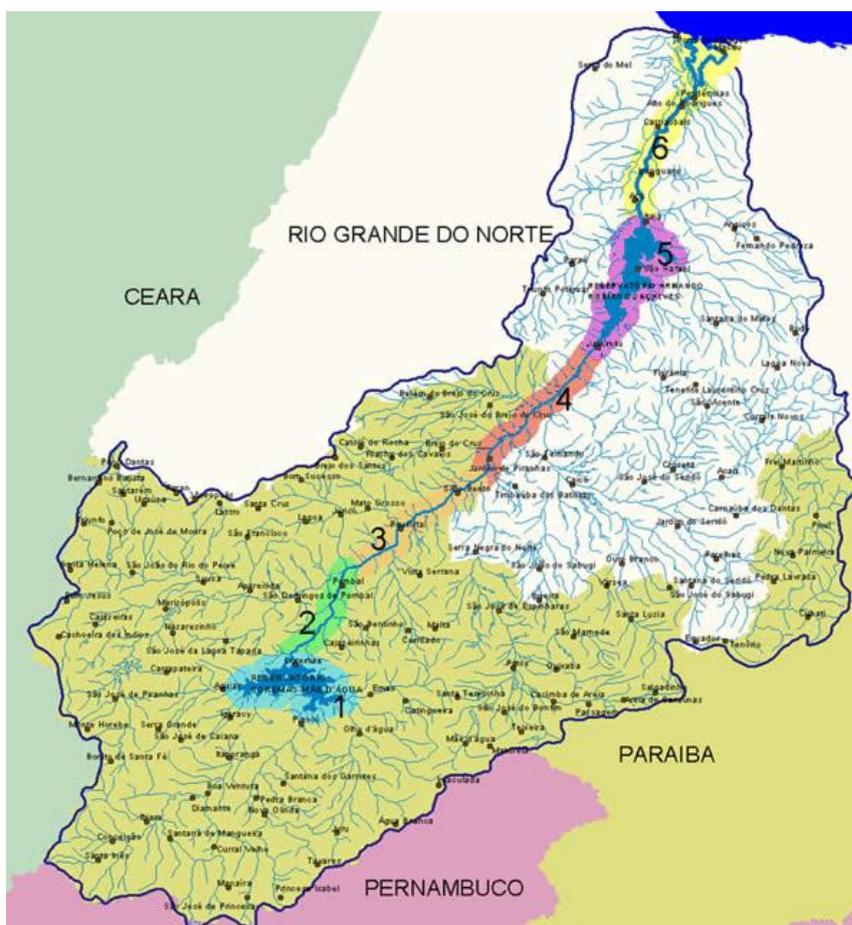


Fonte: adaptado do IBGE (2012).

O município de São João do Rio do Peixe encontra-se inserido nos domínios da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu e da sub-bacia do Peixe. Todos os cursos d'água têm regime de escoamento Intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico.

A Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu nasce na Serra do Piancó no estado da Paraíba e desemboca próximo à cidade de Macau no Rio Grande do Norte. Possui uma área de drenagem de 43.683 km², sendo 26.209,8 km² no Estado da Paraíba, e 17.473,2 km² no Estado do Rio Grande do Norte (ANA, 2018). Essa área de abrangência contempla 147 municípios, sendo 47 municípios no Rio Grande do Norte e 100 municípios na Paraíba, contando com uma população total de 1.363.802 habitantes (ANA, 2018). A bacia é de domínio federal, já que engloba mais de um estado e fica sob responsabilidade da Agência Nacional de Água (ANA). A Figura 10 compreende os limites da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu.

Figura 10 - Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu



Fonte: AESA (2019c).

A bacia foi subdividida em 11 Unidades de Planejamento Hidrológico (UPH) de acordo com sua homogeneidade, além de fatores geomorfológicos, hidrológicos e hidrográficos. A sub bacia em que o município de São João do Rio do Peixe está inserido é a UPH do Peixe, a qual possui uma extensão territorial de 3.428 km² atendendo cerca de 23 municípios e tendo como rio principal o Rio do Peixe.

Em meados do ano de 2012 para início de 2013, o município passou por dificuldades quanto ao abastecimento de água, a situação na época era crítica e buscavam-se soluções por todos os lados para mitigar esta realidade.

4.3 Aquisição dos dados

Foram realizadas pesquisas diretas e indiretas para compor esse estudo, através da coleta de dados e informações técnicas legais, de modo a viabilizar a pesquisa.

Dentre os diversos dados para a análise em questão, foram utilizados, no que diz respeito a pesquisas diretas, dados tais como: informações institucionais da Prefeitura Municipal de São João do Rio do Peixe, da CAGEPA, da AESA, do Departamento de Obras Contra a Seca (DNOCS) e informações censitárias do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Enquanto as pesquisas indiretas foram feitas através de levantamento da bibliografia especializada, além de pesquisas em livros, notícias na internet, entre outras publicações.

4.4 Método de análise dos dados

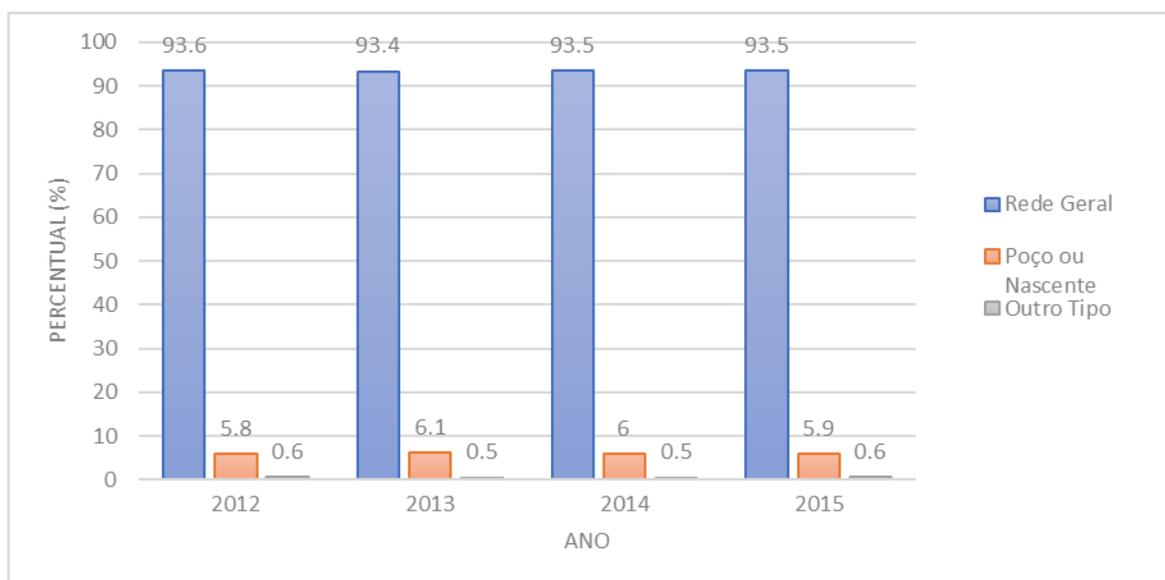
Após a etapa de aquisição de dados foi possível realizar uma análise de todos os dados coletados com o intuito de explorar as técnicas de gestão de recursos hídricos praticadas no período de colapso, além de averiguar as razões pelas quais foi necessário fazer uma manobra para mudança do reservatório que abastecia a cidade de São João do Rio do Peixe. Com o material obtido, foram gerados gráficos e tabelas no software de planilhas no Excel, concretizando a elaboração da proposta final do presente estudo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise do Abastecimento de água no Brasil

As principais formas de abastecimento no Brasil se dão pela própria rede geral de abastecimento ou através de poços ou nascentes, conforme os dados do IBGE. As Figuras 11 e 12 sugerem o panorama do abastecimento de água no Brasil em uma série histórica que vai do ano 2011 a 2015, tanto da zona urbana como da zona rural.

Figura 11 - Percentual de moradores por forma de abastecimento de água na Zona Urbana do Brasil



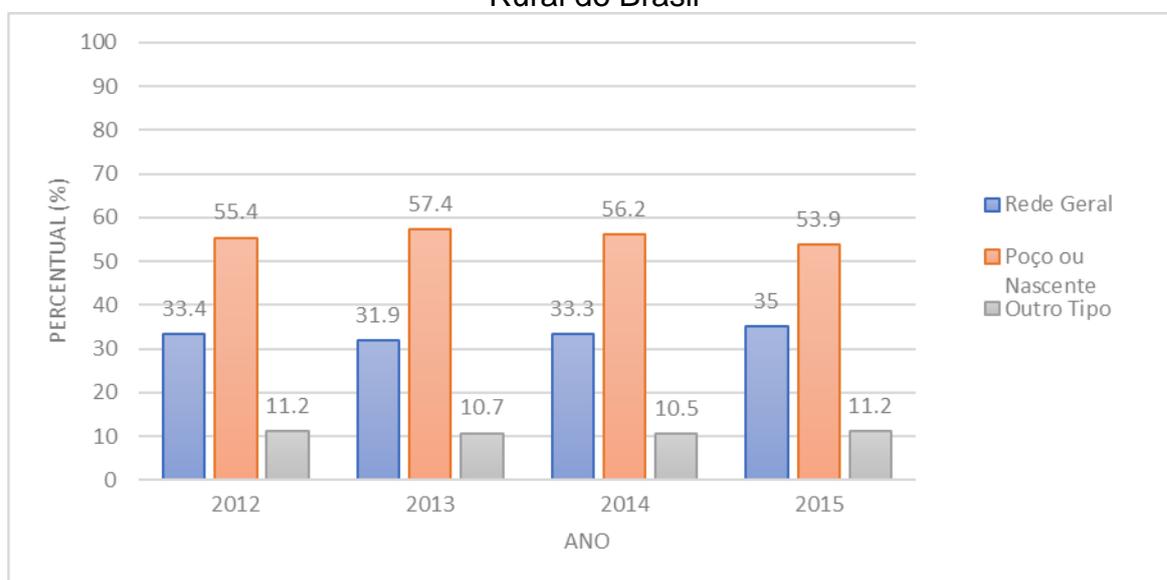
Fonte: adaptado do IBGE - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), (2015).

A Figura 11 ilustra, de maneira geral, como funciona o abastecimento de água no Brasil, como os moradores da zona urbana detêm a água para o consumo. De acordo com o gráfico, a rede geral de distribuição é responsável por quase 94% da forma a qual as pessoas têm acesso a água, isso se deve ao fato de que há progressos contantes para o alcance universal da água.

Todavia, ainda há lacunas na qualidade dos serviços prestados pelas concessionárias, o que explica a utilização de poços ou nascentes para o abastecimento. E ainda, outras alternativas para suprir a necessidade da população que não tem acesso a água.

No entanto, para a zona rural as formas de abastecimento se dão contrariamente as vistas na zona urbana (Figura 12). No território brasileiro, mais precisamente na zona rural, o acesso à água por rede geral de distribuição ainda é escassa, abrange somente cerca de 33%, dando lugar a alternativas como poços ou nascentes para suprir essa dificuldade. Esse problema é vivenciado por diversos fatores, definidos como problemas de infraestrutura ou até mesmo socioeconômicos.

Figura 12 - Percentual de moradores por forma de abastecimento de água na Zona Rural do Brasil



Fonte: adaptado do IBGE - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), (2015).

A renda, por exemplo, é um ponto pertinente, pois usuários com menor poder aquisitivo, residentes em assentamentos ou em áreas periféricas, são mais vulneráveis à probabilidade de falta de água e isto pode ser notado pelas condições precárias de saneamento enfrentadas e pelo sub-atendimento público prestado.

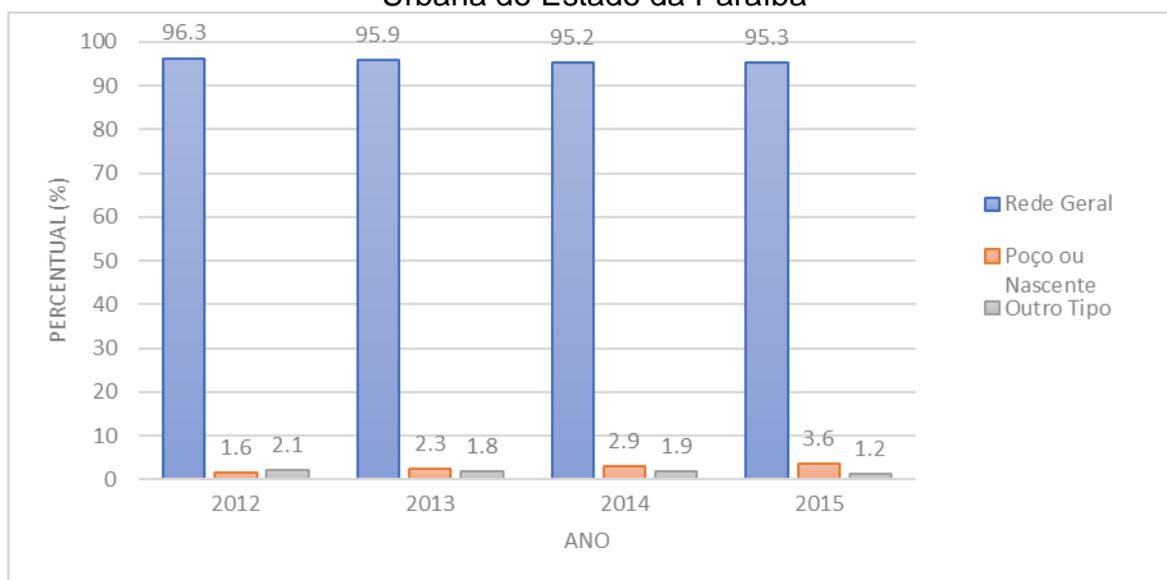
5.2 Análise do Abastecimento de água na Paraíba

De acordo com dados do IBGE e segundo a classificação dada aos tipos de abastecimento de água, as Figuras 13 e 14 sugerem o panorama do abastecimento de água no estado da Paraíba em uma série histórica que se dá do ano 2011 a 2015.

Na Figura 13, encontra-se a distribuição das formas de abastecimento de água por domicílio paraibano predominante na área urbana, o que permite verificar facilmente que a rede geral de abastecimento é responsável pela maior parte do suprimento de água a população, porém o percentual alcançado por esse tipo é reduzido de forma gradativa para o período considerado, sugerindo uma redução da quantidade de água que pode ser utilizada por esse meio.

Em contrapartida, o percentual de poços ou nascentes, apesar de apresentar valores bem abaixo da rede geral, apresentam um aumento significativo para o mesmo período, o que significa que os domicílios que tiveram problemas com o abastecimento de água pela rede geral podem ter encontrado como alternativa a utilização de poços para suprir tal dificuldade.

Figura 13 - Percentual de moradores por forma de abastecimento de água na Zona Urbana do Estado da Paraíba



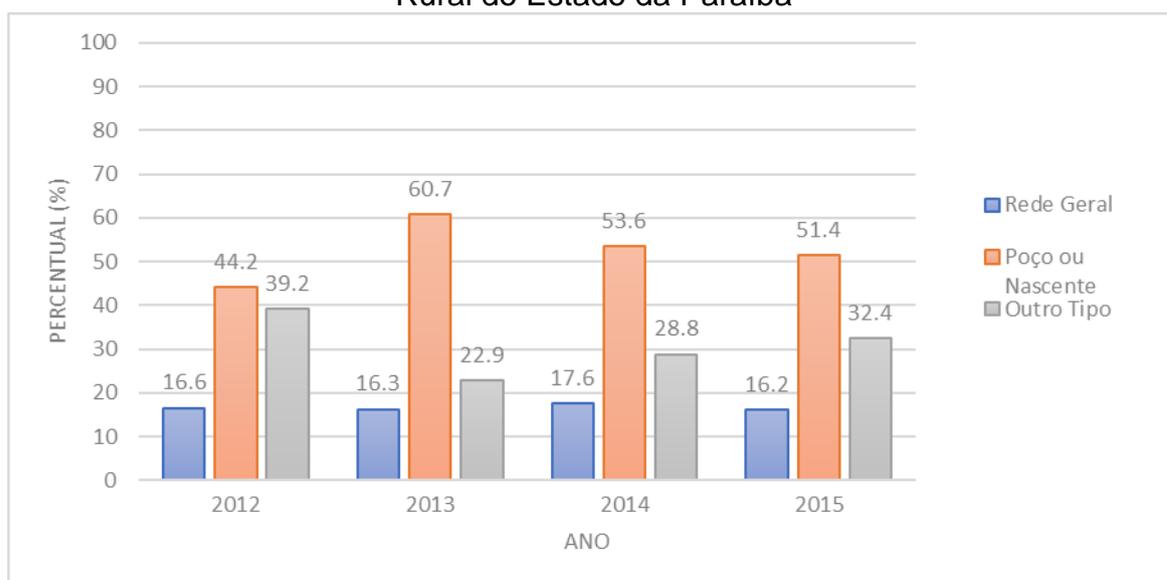
Fonte: adaptado do IBGE - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), (2015).

Na análise da Figura 14, a qual remete-se a zona rural, a situação é contrária aquela já vista para a zona urbana, como observado a distribuição de água por poços ou nascentes para tal apresenta valores maiores do que a população abastecida por rede geral.

Segundo Ismael et al. (2014), tal fato se dá devido à ausência de estrutura adequada na zona rural que facilite a implantação da rede geral de abastecimento. Outro fator citado, é que a zona rural tem densidade demográfica inferior à zona

urbana, e assim partindo do ponto de vista econômico torna-se inviável a implantação do sistema de abastecimento por rede geral devido ao encarecimento do processo, o que leva ao descaso do poder público que como meio para superar esse impasse prefere investir em formas alternativas de abastecimento, como carros-pipa, cisternas e poços (ISMAEL et al., 2014).

Figura 14 - Percentual de moradores por forma de abastecimento de água na Zona Rural do Estado da Paraíba



Fonte: adaptado do IBGE - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), (2015).

5.3 Análise do Abastecimento de água na cidade de São João do Rio do Peixe-PB

O SAA da cidade de São João do Rio do Peixe-PB é do tipo convencional, constituído basicamente por captação, adutora de água bruta, estação elevatória, estação de tratamento de água (ETA), adutora de água tratada, reservatório, rede de distribuição e ligações prediais. O SAA conta com um único reservatório elevado com capacidade de armazenamento de água de 250 m³ (Figura 15) e atende a uma população de 17.929 habitantes (IBGE, 2016).

Figura 15 - Reservatório do SAA de São João do Rio do Peixe-PB



Fonte: Autor (2019).

O primeiro SAA vigente no município foi inaugurado no ano de 1985, a captação era feita no açude de Pilões e no reservatório Chupadouro I, a rede abastecia apenas 212 ligações domiciliares, com extensão de aproximadamente 3.522 metros. Mais tarde, a adutora que provinha do açude de Pilões foi interditada em consequência da má qualidade da água, fazendo do Chupadouro I o único manancial responsável pelo abastecimento da cidade.

A cidade de São João do Rio do Peixe está incluída na área geográfica de abrangência do semiárido brasileiro e apresenta uma precipitação média anual de 977,7 mm. Nos últimos anos, este município foi castigado com pluviosidades abaixo da média anual, apontando valores de até 436,2 mm, o que causou o esvaziamento do manancial Chupadouro I em julho de 2013.

Em 2012, a CAGEPA viabilizou de maneira temporária a captação de água no Rio do Peixe, perenizado pelas águas do açude Lagoa do Arroz com uma vazão média de 23 L/s, operando 24 h/dia.

No ano seguinte (2013), diante de uma visita, foi perceptível que a captação não seria mais capaz de atender a vazão do SAA do município, haja vista que o manancial Lagoa do Arroz possuía apenas 18% da sua capacidade total, motivo pelo qual o DNOCS determinou o fechamento das comportas, esvaziando por completo o leito do referido rio.

Com o fechamento das comportas, toda a população urbana da cidade de São João do Rio do Peixe ficou prejudicada pela falta de água, visto que o sistema

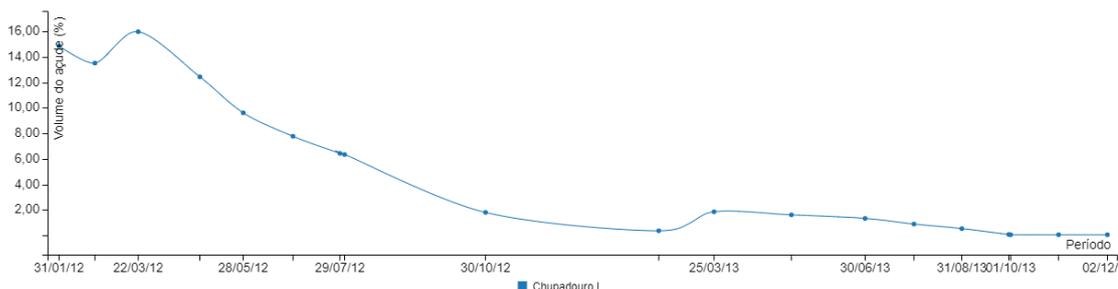
de bombeamento instalado no leito do Rio do Peixe foi desligado e o açude do Chupadouro I, que abastecia o município, não dispunha de água a ser tratada e distribuída.

Com isso, a CAGEPA buscou formas para mitigar essas circunstâncias, providenciando outras alternativas que possibilitasse a continuidade do abastecimento. Contudo, a gerência operacional da concessionária solicitou o cancelamento das faturas do município, tendo em vista o colapso de água motivado pelo fechamento das comportas do açude Lagoa do Arroz e também pelo esgotamento total do açude Chupadouro I.

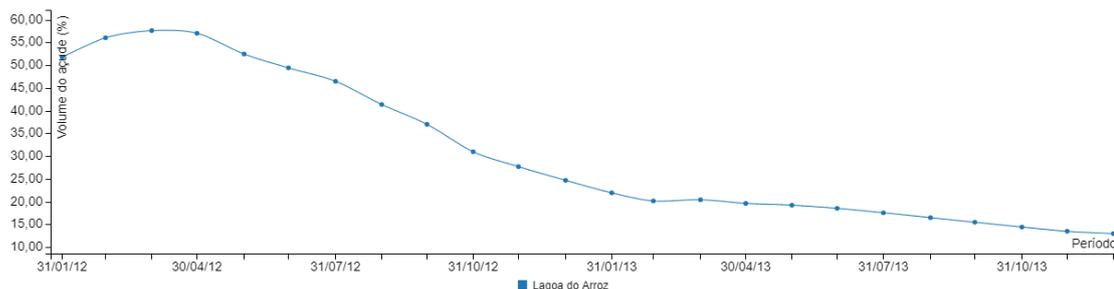
5.4 Volume dos Açudes (Chupadouro I e Lagoa do Arroz)

O volume dos açudes compreende toda uma base de dados disponibilizados pela AESA com os valores macromedidos *in loco* que servem como acompanhamento no reservatório em determinado período do ano. Foram elaborados gráficos para a análise do volume apresentado por cada reservatório em um período anterior e no ápice do colapso hídrico da cidade de São João do Rio do Peixe-PB (Figuras 16 e 17). O período estudado, inicialmente, foi de 24 meses, compreendido entre os anos de 2012 e 2013.

Figura 16 - Volume do açude Chupadouro I para o período de 2012 a 2013



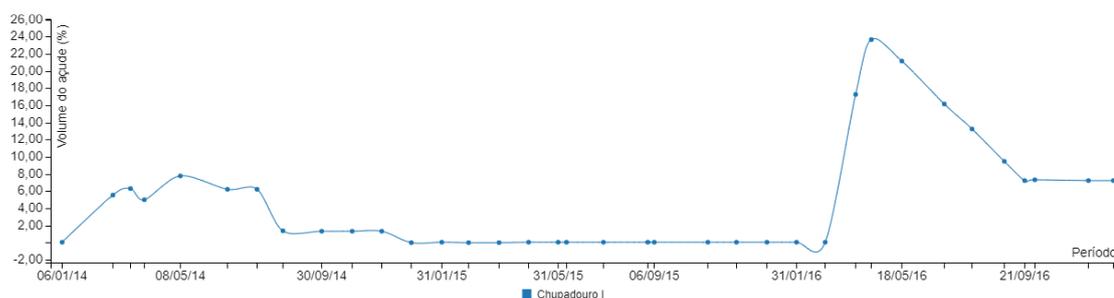
Fonte: Adaptado da AESA (2019b).

Figura 17 - Volume do açude Lagoa do Arroz para o período de 2012 a 2013

Fonte: Adaptado da AESA (2019a).

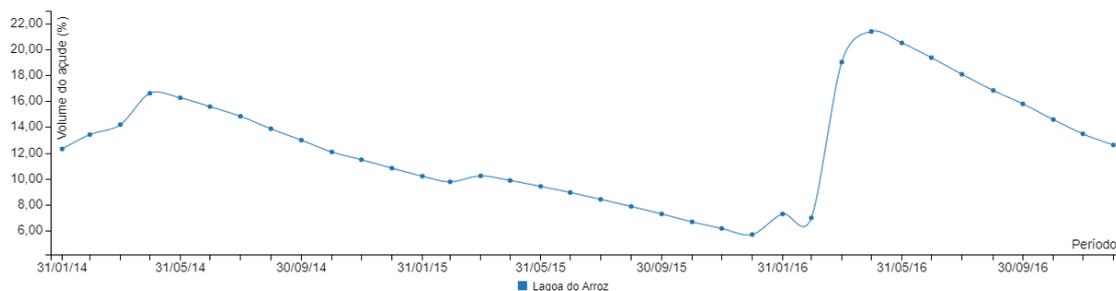
Analisado um mesmo período para os dois açudes, é possível constatar que no início do ano de 2012 ambos se encontravam com maior percentual de volume de água medido. Porém, com a diminuição das chuvas os reservatórios obtiveram um notável decaimento no seu volume. O Chupadouro I apresentou volumes abaixo do volume morto, tornando-o ineficaz para a captação. No entanto, o açude Lagoa do Arroz também apresentou declínio, porém não alcançou o volume morto, o que possibilitou ainda captação em 2012. Todavia, o mesmo não se repetiu para 2013.

Foram gerados outros dois gráficos para a análise do volume apresentado por cada reservatório em um período mais recente e final do colapso hídrico da cidade de São João do Rio do Peixe-PB (Figuras 18 e 19).

Figura 18 - Volume do açude Chupadouro I para o período de 2014 a 2016

Fonte: Adaptado da AESA (2019b).

Figura 19 - Volume do açude Lagoa do Arroz para o período de 2014 a 2016



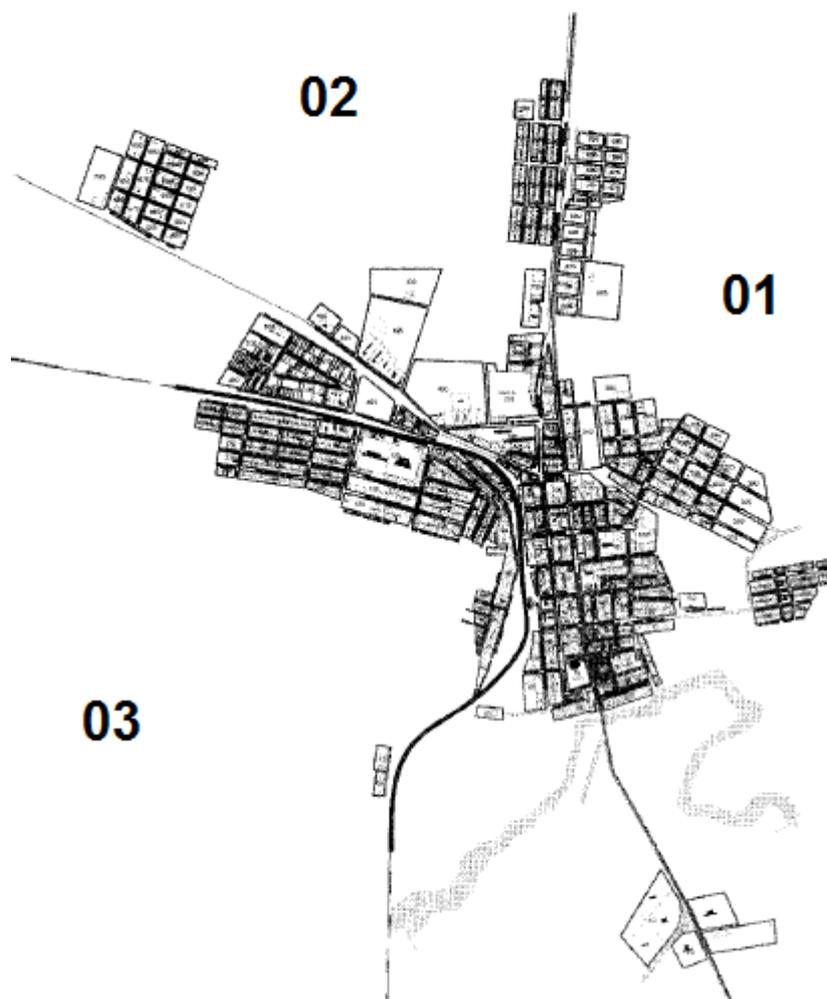
Fonte: Adaptado da AESA (2019a).

A Figura 18 ilustra que nos meses iniciais do ano de 2014 houve um aumento no volume do Chupadouro I, esse resultado confirma a percepção intuitiva de que nos meses mais frios os índices pluviométricos sobem, elevando, conseqüentemente, o volume do açude. Contudo, o reservatório continuou vazio durante todo o restante do ano de 2014 e 2015, só voltando a subir no início de 2016, período este consagrado com abundantes chuvas.

É possível perceber através da Figura 19 que o volume da Lagoa do Arroz obteve picos maiores em períodos chuvosos e pico máximo nos primeiros meses de 2016, o que possibilitou a regularização parcial do Sistema de Abastecimento de Água do município.

O acompanhamento das informações de micromedição de São João do Rio do Peixe-PB é dividido em três setores, abrangidos por área de influência. O limite destes pode ser visualizado na Figura 20.

Figura 20 - Setores da cidade de São João do Rio do Peixe-PB

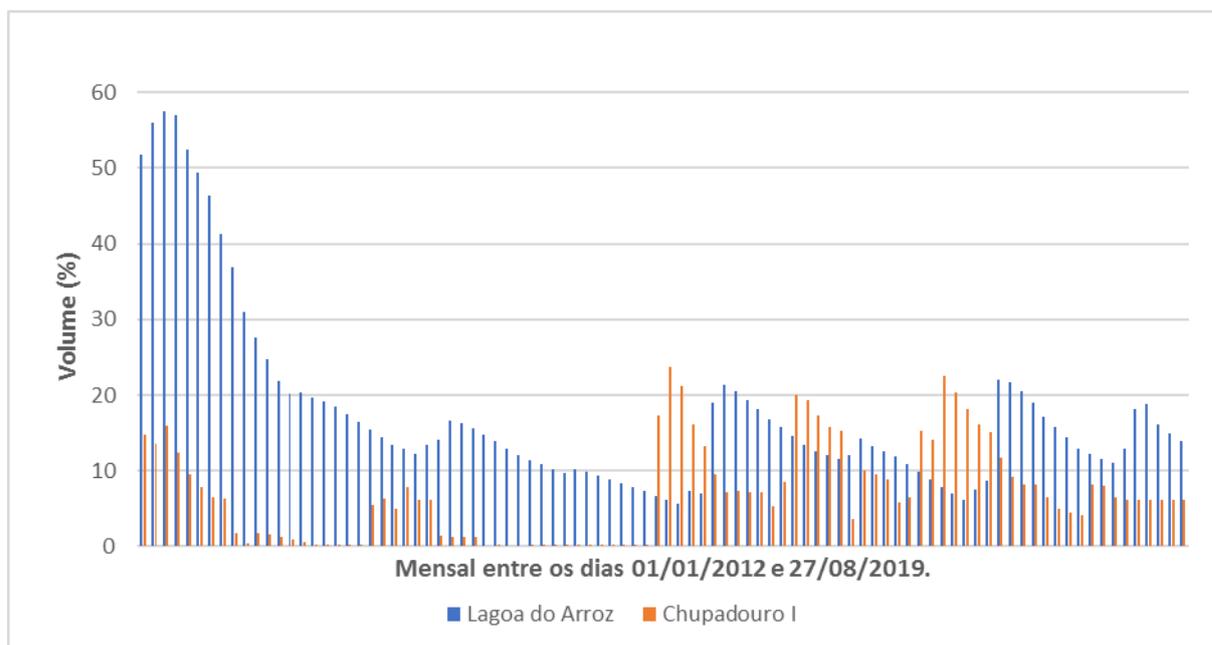


Fonte: Adaptado da AESA (2019).

A regularização total do SAA foi ainda em abril de 2016, onde a ANA decretou que toda a água bruta captada fosse macromedida de forma a atender uma vazão média de 20 L/s, volume este ideal para abastecer todo o município.

Atualmente, o Chupadouro I encontra-se em Situação Crítica (menor que 5% do seu Volume Total) e a Lagoa do Arroz está em observação (menor que 20% do seu volume total).

A Figura 21 representa o resumo do volume dos açudes macromedidos mensalmente no período compreendido entre janeiro de 2012 e agosto de 2019.

Figura 21 - Volume dos Açudes

Fonte: Adaptado da AESA (2019).

O gráfico acima sugere uma sobreposição do volume dos dois açudes, Lagoa do Arroz e Chupadouro I, que ao observá-los nota-se que a manobra feita pela CAGEPA ao trocar o manancial que abastecia São João do Rio do Peixe-PB foi muito inteligente, visto que o Chupadouro I não detinha mais de água o suficiente para o abastecimento e que supriu a demanda até seu total esgotamento.

O reservatório Lagoa do Arroz é um açude grande com capacidade de 80.220.750 m³ que passou não só abastecer São João do Rio do Peixe-PB, como tempos mais tarde a região norte de Cajazeiras-PB. O reservatório atualmente abastece os municípios de Santa Helena, Bom Jesus, parte de Cajazeiras e São João do Rio do Peixe todos na Paraíba.

5.5 Medidas e ações de adaptabilidade e resiliência utilizadas pelos usuários

Na avaliação do cenário vivido pela população de São João do Rio do Peixe-PB no ano de 2012 ao ano de 2016, é visível a falta de planejamento ao passo que a cidade se encontra em uma região semiárida, marcada por grandes secas. É comum se deparar, em cidades mais desenvolvidas, medidas alternativas para suprir a falta de água em períodos mais secos. Porém, como a população não estava preparada

para vivenciar 4 longos anos de intermitência no abastecimento de água, o colapso hídrico foi um tanto impactante em um primeiro momento.

Os habitantes do município precisaram se adaptar a tais acontecimentos, sendo necessário a busca por alterações na infraestrutura de suas próprias casas, bem como mudanças nos seus hábitos diários.

O termo que melhor se encaixa nessa realidade é a resiliência, que pode ser definida como a capacidade de um sistema se adiantar e se adequar as mudanças a que lhe são impostas, sobressaindo-se com garantia de segurança e domínio; diante das tensões por eficiência, sejam elas crises e riscos, consiga através da sua competência e do seu plano de prevenção e proteção retornar ao estado de origem (COSTELLA, 2008; ULTRAMARI; HUMMELL, 2011).

Contudo, a resiliência ao se aplicar em uma zona urbana é um pouco mais delicado para lidar, pois necessita-se de um tratamento mais interdisciplinar, isso se deve ao fato de que se trata não só do planejamento urbano, como também existem partes (pessoas) envolvidas no meio. Com isso, precisa-se trabalhar a educação com a população para assim conseguir implementar novas manobras para a adaptação.

O poder executivo municipal de São João do Rio do Peixe-PB trabalhou com algumas medidas paliativas para diminuir as consequências trazidas no período de intermitência do abastecimento de água na cidade. Medidas como convênios para contratação de carros-pipa construção de novas cisternas e perfuração de poços, isso no intuito de amenizar o impacto trazido pela falta de água (Figura 22).

Figura 22 - Perfuração de poços em São João do Rio do Peixe-PB



Fonte: CLICKPB (2013).

Conforme a Tabela 2, as medidas de adaptação as intermitências no abastecimento de água utilizadas pelos usuários, poder público e sugeridas para cidade de São João do Rio do Peixe.

Tabela 2 - Medidas de adaptação as intermitências

Medidas utilizadas pelo Poder público	Medidas utilizadas pelos usuários	Medidas de enfrentamento sugeridas
Convênio com carros-pipas	Perfuração de poços	Aumento da capacidade de reservação
Alocação dos recursos hídricos	Construção de cisternas	Gestão mais descentralizadora
Regulação da prioridade para abastecimento conforme Lei 9.433/1997	Aumento dos reservatórios existentes	Melhor domínio e planejamento da rede de distribuição

Fonte: Autor (2019).

Um dos convênios para contratação dos carros-pipa do município de São João do Rio do Peixe-PB pode ser visualizado no ANEXO A.

A concessionária CAGEPA também procurou ajudar a população, junto aos órgãos responsáveis pela Secretaria de Recursos Hídricos do estado da Paraíba e também com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu (CBH-PPA).

Foram feitas duas reuniões do CBH-PPA onde mencionaram a crise enfrentada não só por São João do Rio do Peixe-PB, mas algumas outras cidades da Paraíba que vivenciaram o colapso hídrico neste mesmo período. Representantes do DNOCS, CAGEPA, AESA, entre outros, estavam presentes como entes importantes na gerência das águas para o enfrentamento da crise.

O posicionamento desses órgãos teve início na 5ª reunião Extraordinária do CBH-PPA, quando o representante da CAGEPA tomou a palavra e contou da crise hídrica vivenciada em 29 cidades da Paraíba, onde numa pequena comunidade com apenas 600 habitantes teria mais demanda hídrica do que esses 29 municípios juntos, e que de certa forma essa gestão desigual e centralizada num único ponto prejudicava as demais cidades que tinham porte muito maior e estavam contando com apenas caminhões-pipa e pequenos poços para abastecer milhares de pessoas.

Com isso, os membros presentes encaminharam ações após o debate, que finalizada a Reunião Extraordinária seria realizada outra reunião, essa com a participação dos órgãos gestores, operadores e técnicos presentes para juntos aprofundarem as discussões sobre as estratégias para o abastecimento, bem como, a inclusão de uma pauta política com os dois Estados, da Paraíba e do Rio Grande do Norte, para discutirem questões pertinentes à crise hídrica.

A Agência Nacional de Águas (ANA) junto ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu também propuseram uma reunião feita anualmente para a alocação de água do sistema hídrico formado pelo reservatório Lagoa do Arroz em 4 de agosto de 2016, com a finalidade de fazer o direcionamento dos recursos hídricos deste reservatório.

Nesta reunião ficou decidido que estava proibida a captação de água no açude para qualquer outro fim que não fosse abastecimento humano e que só haveriam alterações nos valores alocados para atender as demais demandas após o período de estiagem, e somente em reuniões conduzidas pela Comissão Gestora do açude Lagoa do Arroz, previamente articulada pelo CBH-PPA em conjunto com a ANA.

A Tabela 3 apresenta a alocação de água do reservatório Lagoa do Arroz.

Tabela 3 - Alocação de água da Lagoa do Arroz

ALOCAÇÃO DE ÁGUA 2016/2017 – RESERVATÓRIO LAGOA DO ARROZ		
Uso	Vazão média (l/s)	% da demanda total
Abastecimento Humano – Santa Helena, Bom Jesus, Vila Serragem, São João do Rio do Peixe.	33	100%
Abastecimento de Cajazeiras	0	0%
Irrigação montante	0	0%
Irrigação jusante	0	0%
Caminhões-pipa	10	100%
Defluência jusante	Vazão praticada nesta data	-

Fonte: CBH-PPA (2016).

Algumas ações foram desenvolvidas como propostas para o enfrentamento ao desabastecimento de água, porém nenhuma capaz de acabar com a intermitência no SAA de imediato, levaram 4 anos para a crise chegar ao fim.

A análise documental buscou levantar as divulgações midiáticas da crise hídrica e verificou que todos os jornais e websites da região noticiaram a falta de água na cidade de São João do Rio do Peixe. As Figuras 23, 24 e 25 são algumas manchetes que saíram na época. As demais encontram-se no ANEXO B.

Figura 23 - Manchete do website ClickPB no início do período de intermitência do SAA de São João do Rio do Peixe-PB.



Fonte: CLICKPB (2013).

Figura 24 - Manchete do website G1 em meados do período de intermitência do SAA de São João do Rio do Peixe-PB.



Fonte: G1 (2013).

Figura 25 - Manchete do website G1 no final do período de intermitência do SAA de São João do Rio do Peixe-PB.

01/04/2016 11h29 - Atualizado em 02/04/2016 15h19

Abastecimento de água em cidades do Sertão da PB deve ser normalizado

Três cidades aguardam reativação do abastecimento na próxima semana. Recentes chuvas recarregaram mananciais da região.

Do G1 PB

FACEBOOK TWITTER G+ PINTEREST

Paraíba
veja tudo sobre >

- TRÂNSITO AGORA
08/03/2019
- Trânsito agora em João Pessoa
08/03/2019
- Atos contra a violência e pelos direitos das mulheres...
08/03/2019
- Concurso da UFPB para técnico-administrativo tem mais de 70...
08/03/2019
- Paraíba tem redução de 19% dos casos suspeitos de dengue em...
08/03/2019

Fonte: G1 (2016).

Uma alternativa viável para o enfrentamento de possíveis colapsos hídricos, seria um melhor domínio e planejamento da própria rede de distribuição, ou seja, tomar conhecimento de cada derivação e detalhe da rede de distribuição para se trabalhar com maior desempenho e até mesmo dispor de um melhor funcionamento, com o intuito de evitar a intermitência até em períodos curtos de um único dia, visto que a falta de água traz consigo inúmeros malefícios.

Outra possibilidade seria o aumento da capacidade de reservação, tanto por parte dos consumidores como também por parte das concessionárias, haja vista que a cidade está inserida em uma região que sofre com grande escassez de chuvas e altas temperaturas durante o ano todo, a construção de reservatórios e cisternas seria uma solução inteligente para se colocar em prática.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as possíveis causas da intermitência de água na cidade de São João do Rio do Peixe-PB quanto às suas formas de gerenciamento dos recursos hídricos, através da coleta de informações com algumas entidades responsáveis pela gestão da água no município.

Analisando o volume de água de aporte dos açudes Lagoa do Arroz e Chupadouro I e relacionando este volume a escassez de índices pluviométricos, pode-se notar que com a falta de chuva e a elevada evaporação os reservatórios perderam sua capacidade de atendimento tornando o abastecimento de água nas cidades intermitentes

A maior problemática referente aos riscos de desabastecimento de água que pode ter resultado no colapso hídrico foi a má gestão, centralizando uma rica reserva hídrica com cerca de 400 l/s para uma comunidade pequena e deixando de lado cidades de porte mediano. Isso se deve ao fato de que há uma burocracia muito maior envolvida nessa questão, pois a bacia hidrográfica Piancó-Piranhas-Açu é de domínio da ANA por envolver dois estados, onde se verifica diariamente conflito de interesse, e com isso conta com as reuniões feitas pelo comitê para deliberar ações que serão implementadas.

A ausência de planejamento e gestão pode sim levar ao desabastecimento de água de uma cidade, isso traz um impacto diretamente nos hábitos de vida de uma população que quando se ver sem água busca medidas para apaziguar o enfrentamento desta realidade.

Vinculando uma gestão direcionada no bem comum e no conceito de que a água é direito de todos, foram propostas medidas e ações de resiliência e adaptabilidade para a cidade de São João do Rio do Peixe neste trabalho, devendo estes se precaver e se adequar as diversas mudanças impostas pelo ambiente, sendo recomendável uma atenção maior dos órgãos gestores dos recursos hídricos para assim mitigar fatores como a intermitência nos Sistemas de Abastecimento de Água nas cidades, e até evitar possíveis colapsos hídricos.

REFERÊNCIAS

ADGER, W. N. Vulnerability. **Global Environmental Change**, v. 16, n. 3, p. 268–281, 2006.

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **VOLUME DE AÇUDES – AÇUDE: LAGOA DO ARROZ**. 2019. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/monitoramento/volume-acude/?id_acude=9051>. Acesso em: 10 maio 2019a.

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **VOLUME DE AÇUDES – AÇUDE: CHUPADOURO I**. 2019. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/monitoramento/volume-acude/?id_acude=8936>. Acesso em: 10 maio 2019b.

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **PIRANHAS-AÇU: Apresentação**. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/comite-de-bacias/piranhas-acu/>>. Acesso em: 18 set. 2019c.

Agência Executiva de Gestão de água da Paraíba (AESAs). **Aspectos Institucionais da CERH**. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/>>. Acesso em: 21 nov. 2019.

Agência Nacional de Águas (ANA). **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/gestao-da-agua/sistema-de-generenciamento-de-recursos-hidricos>>. Acesso em: 25 ago. 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.

ARAUJO, S. C. et al. **Diagnóstico da realidade do saneamento básico na zona rural do município de Pombal - PB: Uma análise em nível de setor censitário do IBGE**. Poços de Caldas: IFSULDEMINAS, 2015.

AZEVEDO NETTO, J. M. **Cronologia do abastecimento de água (até 1970)**. In: Revista DAE v. 44, nº 137, jun. 1984.

BERKELEY; MPIDR. **Um grande passo em frente — da reforma da água à reforma do saneamento básico, no século XIX, na Grã-Bretanha**, 2006. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/folha/brasil/20061108-idh-capitulo_1.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2019.

BORUFF, B. et al. Changing water system vulnerability in Western Australia's Wheatbelt region. **Applied Geography**, v. 91, n. Jun 2017, p. 131–143, 2018.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília, 1997.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Brasília, 2007.

CAVINATTO, V. M. **Saneamento básico: fonte de saúde e bem-estar**. São Paulo: Ed. Moderna, 1992.

CLICK PB (Ed.). **São João do Rio do Peixe sofre sem abastecimento de água há semanas**. 2013. Disponível em: <<https://www.clickpb.com.br/paraiba/sao-joao-do-rio-do-peixe-sofre-sem-abastecimento-de-agua-ha-semanas-162103.html>>. Acesso em: 02 nov. 2019.

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu. **LAGOA DO ARROZ**. 2016. Disponível em: <<http://cbhpiancopiranhasacu.org.br/portal/documentos/termos-de-alocacao-de-agua/lagoa-do-arroz/>>. Acesso em: 02 dez. 2019.

COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DA PARAÍBA (CAGEPA). **Apresentação**. João Pessoa, 2015. Disponível em: <<http://www.cagepa.pb.gov.br/institucional/apresentacao>>. Acesso em: 24 set. 2019.

CORREIO DA PARAÍBA. **NÍVEL DE AÇUDES NÃO SOBE E CHUVAS AINDA SÃO INSUFICIENTES PARA TIRAR PB DA CRISE HÍDRICA**. 2016. Disponível em: <<https://correiodaparaiba.com.br/cidades/seca/nivel-de-acudes-nao-sobe-e-chuvas-ainda-sao-insuficientes-para-tirar-pb-da-crise-hidrica/>>. Acesso em: 25 ago. 2019.

COSTELLA, Marcelo Fabiano. **Método de avaliação de sistemas de gestão de segurança e saúde no trabalho com enfoque na engenharia de resiliência**. Tese (doutorado em Engenharia de Produção), UFRGS, 2008. Porto Alegre, 2008. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/13479>>. Acesso em: 23 ago. 2019.

CRUZ, Luís Gustavo Nascimento et al. **BACIA HIDROGRÁFICA URBANO-INDUSTRIAL DO RIO PIRAÍBA: IMPORTÂNCIA DA FORMALIZAÇÃO DE UM COMITÊ**. In: CONGRESSO ABES, 28., 2017, São Paulo: Abes, 2017. p. 1 - 8.

DINIZ, T. G. et al. **Vulnerabilidade ao desabastecimento em situação de intermitência no abastecimento de água**. 2019. 65 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2019.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, p.20, 2002.

Fundação Nacional de Saúde - FUNASA. **Manual de Saneamento**. 4ª ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2015.

G1 (Ed.). **Abastecimento de água em cidades do Sertão da PB deve ser normalizado**. 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2016/04/abastecimento-de-agua-em-cidades-do-sertao-da-pb-deve-ser-normalizado.html>>. Acesso em: 27 set. 2019.

G1 (Ed.). **AESA aponta 50 açudes com baixo volume de águas na Paraíba.** 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2013/02/aesa-aponta-50-acudes-com-baixo-volume-de-aguas-na-paraiba.html>>. Acesso em: 02 nov. 2019.

G1. **Cidades da Paraíba têm colapso no abastecimento de água, diz Cagepa.** 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2015/03/cidades-da-paraiba-tem-colapso-no-abastecimento-de-agua-diz-cagepa.html>>. Acesso em: 10 ago. 2019.

HELLER, L.; PÁDUA, V. **Abastecimento de água para consumo humano.** 1. ed. Belo Horizonte, Editora UFMG, 2006.

HICKEY, H. E. Volume I: Water Supply System Concepts. In:_____. **Water Supply Systems and Evaluation Methods.** 1. ed. Washington, D.C., EUA: FEMA, 2008. Disponível em: <https://www.usfa.fema.gov/downloads/pdf/publications/water_supply_systems_volu/>. Acesso em: 20 ago. 2019.

ILAYA-AYZA, A. E. et al. Multi-criteria optimization of supply schedules in intermittent water supply systems. **Journal of Computational and Applied Mathematics**, v. 309, p. 695–703, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) – **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD).** Ministério das Cidades: Rio de Janeiro, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Estatísticas: População.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao.html>>. Acesso em: 15 jul. 2019.

ISMAEL, D. A. M. et al. Panorama do abastecimento de água na Paraíba: breve análise contextual. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 9, n. 5, p.98-102, dez. 2014. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/3363/2939>>. Acesso em: 25 set. 2019.

JORNAL DA PARAÍBA (Ed.). **Colapso de água afeta 17 municípios da PB.** 2015. Disponível em: <<http://www.jornaldaparaiba.com.br/sem-categoria/colapso-de-agua-afeta-17-municipios-da-pb.html>>. Acesso em: 29 set. 2019.

Kumpel, E., Nelson, K.L. **Comparing microbial water quality in an intermittent and continuous piped water supply, Water Research** (2013), <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2013.05.058>

MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade.** 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH**. Disponível em: <<http://www.cnrh.gov.br/cnrh>>. Acesso em: 25 nov. 2019.

OMS, UNICEF. **Anexo A: metodologia. Abastecimento e Saneamento de Avaliação Relatório 2000**. Geneva: OMS/UNICEF, 2000.

REZENDE, S. C. **Aspectos demográficos da cobertura de serviços de saneamento no Brasil urbano contemporâneo**. 2005, 156p. Tese (Doutorado em Demografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). **Diagnóstico dos serviços de água e esgoto - 2017**. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos>>. Acesso em: 08 abr. 2019.

SOARES, Ana Carolina Cordeiro. **ABASTECIMENTO E CONSUMO DE ÁGUA POR SOLUÇÕES INDIVIDUAIS EM VIÇOSA-MG: IDENTIFICAÇÃO E PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO CONSUMIDORA**. 2010. 132 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

TOTSUKA, N. et al. **Intermittent urban water supply under water starving situations**. 2004.

TSUTIYA, M. **Abastecimento de água**. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

TURNER, B. L. et al. A framework for vulnerability analysis in sustainability science. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 100, n. 14, p. 8074–8079, 2003.

ULTRAMARI, C; HUMMELL, B. **Sobre la geografía de los fenómenos naturales y sus relaciones con las vulnerabilidades en Brasil**. **Quivera Revista de Estudios Territoriales**, [S.l.], v. 13, n. 2, p. 14-33, abr. 2018. ISSN 1405-8626. Disponível em: <<https://quivera.uaemex.mx/article/view/10085>>. Acesso em: 25 set. 2019.

ANEXO A – CONVÊNIO PARA CONTRATAÇÃO DOS CARROS-PIPA



GOVERNO
DA PARAÍBA

SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA

CONVÊNIO Nº 128/2013

CONVÊNIO QUE ENTRE SI FAZEM A SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA – SEIE E PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE- PB NA FORMA ABAIXO:

A SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA - SEIE, com sede à av. João da Mata, s/n, Centro Administrativo, 1º andar, no bairro de Jaguaribe, na cidade de João Pessoa, Estado da Paraíba, inscrita no CGC sob o nº 08.778.292/0001-08, doravante denominada **CONCEDENTE** representada pelo seu Secretário **EFRAIM DE ARAUJO MORAIS**, brasileiro, casado, Engenheiro, portador da Carteira de Identidade nº 179.602 – 2ª via SSP/PB e CPF sob o nº 108.730.234-04 e domiciliado a Av. Cabo Branco, nº 3000, Apto 301, CEP: 58045-010 - Ed. Porto Delarochelle, Cabo Branco, município de João Pessoa, e pelo Diretor Financeiro **MÁRIO BERNARDO FILHO**, brasileiro, casado, bacharel em Ciências Contábeis, portador da Carteira de Identidade nº 92.251 SSP/PB e CPF sob o nº 058.062.404-87, domiciliado a rua Dr. Rui Pereira, nº 126, Bessa, Município de João Pessoa, e do outro lado, a **PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOÃO DO RIO DO PEIXE**, inscrita no CNPJ sob o nº 08.924.029/0001-71, com sede na Rua José Nogueira Pinheiro, s/n, Centro, no município de São João do Rio do Peixe/PB, CEP: 58.910-000, representado pelo seu Prefeito, **JOSÉ AIRTON PIRES DE SOUSA**, brasileiro, portador do RG nº 798.533-SSP/PB e CPF nº 312.888.634-20, residente e domiciliado na Rua Tab. José Cândido Dantas, s/n, Centro, no município de São João do Rio do Peixe - PB, CEP: 58.910-000, daqui por diante denominada simplesmente **CONVENIENTE**, tendo em vista o que consta no Processo Nº 59050.000941/2012-42 das Portarias do Ministério da Integração Nacional nº 280 e nº 671 de 23/05/2012 e 29/11/2012, respectivamente, e os Decretos Estaduais nº 33.631 e 33.632 de 20 de dezembro de 2012, resolvem celebrar o presente Convênio, mediante as cláusulas e condições seguintes:

CLÁUSULA PRIMEIRA – DO OBJETO

- 1.1. Constitui objeto deste Convênio a cooperação técnica, administrativa, operacional e financeira entre as partes convenentes, visando à execução de Socorro e Assistência às vítimas da seca ocorrida no ano de 2012, nos municípios definidos nos Decretos Estaduais nº 33.631 e 33.632 de 20 de dezembro de 2012, com os serviços essenciais de abastecimento de água através da contratação de carros pipas.

CLÁUSULA SEGUNDA – DAS ATRIBUIÇÕES DA CONCEDENTE

- 2.1. São atribuições da SEIE:

I. Repassar para a Conveniente os recursos fixados no Plano de Trabalho decorrentes do objeto do referido Convênio;

LI. A partir da 2ª parcela, os recursos financeiros só serão liberados após a apresentação da prestação de contas da parcela anterior, pela **CONVENIENTE**.

CONVÊNIO Nº 128/2013

II. Acompanhar e fiscalizar a fiel execução dos serviços, tomando as medidas necessárias para evitar a descontinuação das atividades e, podendo, a qualquer tempo, emitir parecer e propor adoção das medidas que julgar cabíveis;

III. Manter sob sua guarda para fins de prestação de contas e a disposição das fiscalizações do MI, CGU, TCU, CGE e TCE os autos dos processos de pagamentos que efetivar nos termos deste ajuste;

IV. Prestar contas perante o Ministério da Integração Nacional dos recursos aplicados à conta das Portarias do Ministério da Integração Nacional nº 280 e nº 671 de 23/05/2012 e 29/11/2012, respectivamente, objeto deste instrumento.

CLÁUSULA TERCEIRA – DAS ATRIBUIÇÕES DA CONVENIENTE

3.1. São atribuições da PREFEITURA:

I. Proceder à(s) contratação (ões) de empresa(s) especializada(s) e/ou pessoa física para a execução dos serviços previstos no Plano de Trabalho do presente Convênio, em conformidade com a Lei Federal 8.666/93;

II. Realizar a montagem do processo destinado a documentar as ações relacionadas à aplicação dos recursos objeto do referido Convênio;

III. Constituir o Comitê de Fiscalização que irá coordenar, gerenciar, fiscalizar e planejar a execução das atividades necessárias à consecução das finalidades indicadas no presente instrumento de Convênio, o qual, deverá possuir a seguinte composição:

- III.1. 01 (um) representante indicado pelo Poder Executivo;
- III.2. 02 (dois) representantes indicados Poder Legislativo (Bancadas de Situação e Oposição);
- III.3. 01 (um) representante indicado pelo Ministério Público;
- III.4. 02 (dois) representantes indicados pelas Igrejas Católica e Evangélica, respectivamente;
- III.5. 01 (um) representante indicado pelo Sindicato dos Trabalhadores Rurais;
- III.6. 01 (um) representante indicado pelo Sindicato ou Associação dos Produtores Rurais.

a) O presidente será escolhido entre os pares, comprovado através de Ata de Reunião.

IV. Efetuar as retenções dos tributos disciplinados em Lei (INSS, ISS, etc.);

V. Prestar contas da correta aplicação dos recursos financeiros de cada parcela repassada pela CONCEDENTE;

VI. Realizar Convênio com o Banco do Brasil para proceder com o cadastramento dos prestadores de serviços (pipeiros ou empresas), uma vez que, o pagamento só será efetuado através do Cartão de Pagamento de Defesa Civil – CPDC;

VII. Outras atividades inerentes aos serviços que forem executados.




CONVÊNIO Nº 128/2013



CLÁUSULA QUARTA – DOS RECURSOS FINANCEIROS

- 4.1. Os recursos destinados pela **CONCEDENTE** serão de **R\$ 42.000,00** (quarenta e dois mil reais), por meio da classificação orçamentária: 34.102.08.244.5181.4310, Elemento de Despesa: 3340.41, Fonte de Recursos: 58, Reserva Orçamentária: 246.
- 4.2. A **CONCEDENTE** se obriga a depositar os recursos destinados a **CONVENIENTE** na conta corrente aberta por esta, especificamente para o presente Convênio, que será comunicada à **CONCEDENTE**, tão logo seja aberta, admitindo-se saques exclusivamente pelo (o) **CONTRATADO (A)**, para pagamentos estabelecidos no Plano de Trabalho por meio do Cartão de Pagamento de Defesa Civil – CPDC.

CLÁUSULA QUINTA – DO PRAZO

- 5.1. O prazo de vigência deste Convênio é de **90 (noventa) dias**, iniciando-se a partir de sua assinatura, conforme dispõe o parágrafo único do Art. 2º do Decreto nº 24.085, de 14 de maio de 2003, podendo ser alterado ou prorrogado, mediante Termo Aditivo, de comum acordo entre as partes, desde que não desvirtuadas as finalidades para as quais está sendo firmado.

CLÁUSULA SEXTA – DAS VEDAÇÕES

- 6.1. É vedada a inclusão, tolerância ou admissão, no convênio, sob pena de nulidade do ato e responsabilidade do agente, de cláusulas ou condições que provejam ou permitam:
- I. A realização de despesas a título de taxa administrativa, de gerência ou similar;
 - II. Pagamento de gratificação, consultoria, assistência técnica ou qualquer espécie de remuneração adicional a servidor que pertença aos quadros de órgãos ou entidades da Administração Pública Federal, Estadual, Distrito Federal ou Municipal, que seja lotado ou em exercício em qualquer dos entes partícipes;
 - III. O aditamento de alteração do objeto ou das metas;
 - IV. A utilização dos recursos em finalidade diversa da estabelecida no respectivo instrumento ainda que em caráter de emergência;
 - V. Atribuição de vigência ou de efeitos financeiros retroativos;
 - VI. Realização de despesas com taxas bancárias, com multas, juros ou correção monetária, inclusive, referentes a pagamentos ou recolhimentos fora do prazo;
 - VII. Pagamento de despesas com pessoal ativo, inativo e pensionista do Estado ou dos municípios, nos termos do Inciso X do artigo 167 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988;
 - VIII. Convênio com prazo de vigência indeterminado.



CLÁUSULA SÉTIMA – DA RESCISÃO

- 7.1. Este Convênio poderá ser rescindido por descumprimento de qualquer de suas cláusulas, bem como por acordo previamente estabelecido pelas partes convenientes.

CLÁUSULA OITVA – DA PUBLICAÇÃO

- 8.1. O presente instrumento de Convênio deverá ser publicado de forma resumida, no Diário Oficial do Estado da Paraíba e Diário Oficial da União, conforme exige o parágrafo único, do art.61 da Lei Federal 8.666/93, e suas alterações posteriores.

CLÁUSULA NONA – OUTRAS OBRIGAÇÕES DAS PARTES CONVENIENTES

- 9.1. As partes convenientes declaram que, o presente instrumento não estabelece entre elas qualquer vínculo empregatício entre os empregados envolvidos nos serviços que forem executados em face deste convênio, os quais ficam diretamente vinculados aos seus empregadores originais.

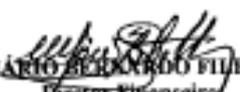
CLÁUSULA DÉCIMA – DO FORO

- 10.1. Fica eleito o Foro da Comarca da Capital do Estado da Paraíba, para dirimir as questões deste Convênio que não puderem ser solucionados por comum acordo entre as partes.

E, por estarem assim, justos e acordados, assinam o presente Instrumento em 03 (três) vias de igual teor e efeito, perante as testemunhas abaixo assinadas.

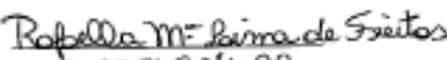
João Pessoa, 31 de janeiro de 2013.

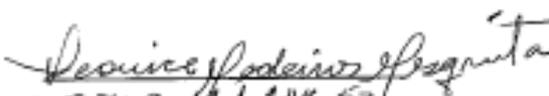

EFRAIM DE ARAUJO MORAIS
Secretário de Estado da SEIE


MÁRIO EDUARDO FILHO
Diretor Financeiro


JOSE AIRTON FERES DE SOUSA
Prefeito

TESTEMUNHAS:


Raquelia M. Lima de Freitas
008.078.604-92


Desires F. de Almeida
CPF 769.121.244-53

ANEXO B – MANCHETES DE JORNAIS NO PERÍODO DE COLAPSO HÍDRICO

Figura 26 - Manchete no website G1 no período de intermitência do SAA de são João do Rio do Peixe-PB.



Fonte: G1 (2013).

Figura 27 - Manchete no website Jornal da Paraíba no período de intermitência do SAA de são João do Rio do Peixe-PB.



Fonte: JORNAL DA PARAÍBA (2015).

Figura 28 - Manchete no website Correio da Paraíba no período de intermitência do SAA de são João do Rio do Peixe-PB.

CORREIO DA PARAÍBA
JORNALISMO COM ÉTICA E PAIXÃO
sábado, 30 de novembro de 2019

CLASSIF
ACESSO GI

Geral Cidades Política Economia Esportes Cultura Entrevistas Colunistas Concurso Vídeos

SECA COMPARTILHAR:  

NÍVEL DE AÇUDES NÃO SOBE E CHUVAS AINDA SÃO INSUFICIENTES PARA TIRAR PB DA CRISE HÍDRICA

Redação / 23 de janeiro de 2016 Foto: Chico Martins



COLUNAS

 **Roberto Cava**
Opinião

VELOCIDADE

 **Lena Guimarães**
Política

PRISÃO EM PAUTA

Fonte: CORREIO DA PARAÍBA (2016).