



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO EM GEOGRAFIA

**DO MACRO AO MICRO: UMA ANÁLISE ESPACIAL
MULTIESCALAR DOS IMPACTOS DA SECA, AS POLÍTICAS
HÍDRICAS E OS FIXOS E FLUXOS DA OPERAÇÃO PIPA NO
SERIDÓ PARAIBANO**

THIAGO DA SILVA FARIAS

JOÃO PESSOA, PARAÍBA

2021

THIAGO DA SILVA FARIAS

**DO MACRO AO MICRO: UMA ANÁLISE ESPACIAL
MULTIESCALAR DOS IMPACTOS DA SECA, AS POLÍTICAS
HÍDRICAS E OS FIXOS E FLUXOS DA OPERAÇÃO PIPA NO
SERIDÓ PARAIBANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Paraíba (PPGG/UFPB), como requisito para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de Concentração: Território, Trabalho e Ambiente

Linha de Pesquisa: Gestão do Território e Análise Geoambiental

Orientador: Prof. Dr. Pedro Costa Guedes Vianna

JOÃO PESSOA, PARAÍBA

2021

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

F224m Farias, Thiago da Silva.

Do macro ao micro : uma análise espacial multiescalar dos impactos da seca, as políticas hídricas e os fixos e fluxos da operação pipa no seridó paraibano / Thiago da Silva Farias. - João Pessoa, 2021.

205 f. : il.

Orientação: Pedro Costa Guedes Vianna.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Abastecimento de água. 2. Carro-pipa. 3. Estiagem - Seca. 4. Operação pipa. 5. Seridó paraibano. I. Vianna, Pedro Costa Guedes. II. Título.

UFPB/BC

CDU 658.265(043)

**"DO MACRO AO MICRO: UMA ANÁLISE ESPACIAL
MULTIESCALAR DOS IMPACTOS DA SECA, AS
POLÍTICAS HÍDRICAS E OS FIXOS E FLUXOS DA
OPERAÇÃO PIPA NO SERIDÓ PARAIBANO"**

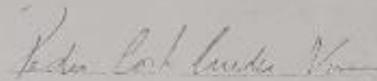
por

Thiago da Silva Farias

Dissertação de Mestrado apresentada ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia do CCEN-UFPB, como requisito total para obtenção do título de Mestre em Geografia.

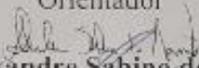
Área de Concentração: Território, Trabalho e Ambiente

Aprovada por:



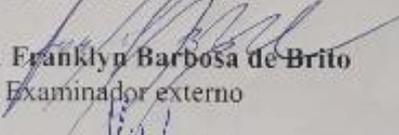
Prof. Dr. Pedro Costa Guedes Vianna

Orientador



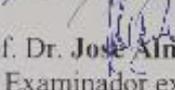
Prof. Dr. Alexandre Sabino do Nascimento

Examinador interno



Prof. Dr. Franklyn Barbosa de Brito

Examinador externo



Prof. Dr. José Almir Cirilo

Examinador externo

**Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Exatas e da Natureza
Programa de Pós-Graduação em Geografia
Curso de Mestrado e Doutorado em Geografia**

Maio/2021

Dedico este trabalho a minha família, o meu amor maior. A todos que acreditam e fazem a ciência brasileira, mesmo lutando contra todas as forças que tentam enfraquecê-la. E, por fim, para aqueles que comungam diariamente do sonho de um Brasil e, sobretudo, um Semiárido forte e soberano, que supere as suas desigualdades e problemas, que dê dignidade e desenvolvimento ao seu povo, pois essa terra tem infinitas belezas e potencialidades, e é muito amada.

“O rio que esquece a sua fonte, a sua origem, está fadado a secar e a morrer”.

Provérbio Africano

AGRADECIMENTOS

Antes de qualquer consideração, é importante destacar que essa dissertação foi feita no contexto da maior pandemia ocorrida em 100 anos. Mais do que nunca a ciência brasileira mostrou a sua competência e o seu valor, auxiliando a população e instituições públicas, seja no planejamento, no entendimento, monitoramento, no fornecimento de insumos para a higienização, combate e proteção. Assim como no desenvolvimento de novas tecnologias utilizadas nas máscaras de proteção, higienização, produtos e aparelhos hospitalares e na pesquisa e criação de vacinas.

O autor deste trabalho, juntamente com os demais pesquisadores e integrantes do Laboratório de Estudos em Gestão de Água e Território – LEGAT, além das obrigações e atividades referentes a essa pesquisa, integrou um projeto de monitoramento e evolução espaço-temporal sobre a COVID-19. O projeto, realizado de maneira integralmente voluntária, consistia na confecção e divulgação de mapas diários sobre os casos e óbitos da COVID-19 no Brasil e, mais detalhadamente, no estado da Paraíba.

Destaco esses pontos acima citados, pelo fato da ciência brasileira, nas suas mais variadas instituições, agências de pesquisa e, principalmente, as instituições públicas de ensino, estarem sofrendo, ano após ano, com o sucateamento, enfraquecimento e o ataque de negacionistas. A ciência e a educação são pilares fundamentais para qualquer país que queira ser minimamente desenvolvido. Aqueles que atacam, enfraquecem e tentam diminuí-los, passarão. Esses pilares irão resistir, pois são feitos por uma legião de pessoas extremamente competentes, que amam o que fazem e que tem o sonho de ajudar a resolver os problemas do país e torná-lo melhor para si e para os seus.

Finalizada essa introdução, gostaria de expressar os mais sinceros sentimentos de gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram ao longo da minha vida e formação acadêmica e profissional. Por mais que esse trabalho leve o nome de uma pessoa, ele é resultado de uma construção onde diversas outras ajudaram direta e indiretamente. Esses dois anos de mestrado foram extremamente intensos, de um crescimento pessoal, acadêmico e profissional inimagináveis. Foi uma caminhada feita com muito trabalho, dedicação e aprendizado, o qual ao finalizar essa dissertação e olhar todo o processo e evolução até essa conclusão, não poderia estar mais satisfeito com o resultado e o caminho percorrido.

Agradeço a Deus por diariamente me dar o dom da vida, principalmente no contexto o qual grande parte dessa dissertação foi feita, onde a morte esteve tão presente na vida de milhões de brasileiros. Por ter protegido meu núcleo familiar, por ter nos fortalecido e unido. Por ter me dado forças para superar os momentos difíceis, onde as preocupações e os momentos de desesperança e tristeza muitas vezes falaram mais alto.

Agradeço imensamente a todos os professores que tive ao longo de minha vida, cada ensinamento de certa forma convergiram para que eu pudesse estar aqui, concluindo mais uma importante etapa em minha vida. Espero e luto incessantemente para que essa profissão, tão essencial, seja reconhecida e valorizada com a devida importância e respeito que a mesma carrega.

Não importa em qual fase da minha vida acadêmica e profissional estarei, mas sempre serei eternamente grato ao Instituto Federal da Paraíba – IFPB. Foi no IFPB em que vivi uma das melhores épocas da minha vida, se hoje alcanço a realização do mestrado, foi porque há anos sonhei e planejei chegar até aqui, e foi o IF que me abriu os olhos, as portas e permitiu que eu pudesse lutar pelos meus sonhos e chegar até aqui. Sou eternamente grato por todos os conhecimentos, por me proporcionar as minhas primeiras oportunidades, experiências de vida e, principalmente, as amizades que foram construídas nesse período, além de todas as maravilhosas memórias dos momentos que vivi nessa instituição. Agradeço também ao professor e amigo Luciano Schaefer pela parceria e pelo privilégio de fazer parte de suas pesquisas, tem sido uma grande oportunidade e proporcionado um enorme aprendizado.

Agradeço imensamente a Universidade Federal da Paraíba – UFPB pelos maravilhosos anos que vivi na instituição, desde a graduação até a conclusão deste mestrado. Agradeço aos funcionários e a todos que fazem esta universidade, que com seu trabalho e empenho diário, tornam essa instituição a referência que é. Obrigado por proporcionar toda uma infraestrutura física, humana, acadêmica e intelectual, que foi fundamental para a minha construção e desenvolvimento acadêmico e profissional. Foi a UFPB que me deu todas as condições para que continuasse o processo evolutivo iniciado no IFPB. Foi nela em que pude crescer de maneira que eu nunca poderia ter imaginado, onde pude me ver e reconhecer como geógrafo, professor e pesquisador.

Agradeço ao Departamento de Geociências e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG), por proporcionar toda a estrutura necessária para o desenvolvimento das atividades de ensino e pesquisa ao longo desses anos e por dispor de professores de excelente qualidade. Tivemos o privilégio de ter aula com grandes nomes da Geografia brasileira, com certeza esses momentos estarão marcados em minha memória. Ao agradecer a todo o seu corpo docente, deixo uma menção especial aos professores Pedro Vianna, Dirce Suertegaray, Doralice Maia, Bartolomeu Souza, Camila Cunico, Marcelo Moura, Daisy Lucena, além dos coordenadores Jonas Souza e Rafael Faleiros. Gratidão pelos conhecimentos repassados, pelo estímulo, disponibilidade e por sempre serem prestativos ao nos auxiliar.

Agradeço imensamente aos professores Alexandre Sabino, Almir Cirilo e Franklyn Brito, que fizeram parte da banca de avaliação tanto da qualificação como da defesa da dissertação. Fico extremamente honrado de tê-los na composição da banca. As suas análises, correções, recomendações e sugestões foram fundamentais não só para a melhoria do trabalho, mas para o direcionamento e evolução para trabalhos futuros.

Agradeço imensamente aos meus companheiros, colegas e amigos de turma e de curso, poderia citar o nome de vários, mas acabaria incluindo o nome de todos, pois aprendi imensamente com cada um. Posso dizer que sou muito sortudo, pois sempre tive o privilégio de, desde o médio-técnico, passando pela graduação e agora no mestrado, de fazer parte de turmas maravilhosas, com profissionais de excelentíssima qualidade. Muito obrigado pelos momentos de aprendizado e cooperação mútua, de companheirismo, pelas discussões sobre os mais variados assuntos, pelas conversas sempre positivas e bem humoradas. Tenho certeza que vocês são e serão excepcionais nos caminhos que trilharem, sou muitíssimo grato por tudo e desejo sempre o melhor e o sucesso para todos.

Agradeço a todos os membros do Grupo de Estudos e Pesquisa em Água e Território – GEPAT, que fizeram e fazem o Laboratório de Estudos em Gestão de Água e Território – LEGAT. A Abdou, Andreia, Arthur, Camila, Cecilia, Dayane, Francisco, Franklin, João, Karina, Neto e Pedro pela convivência diária, pelos momentos de aprendizado e companheirismo, pelas discussões e pelos momentos de descontração, tão importantes nessa caminhada. Tenho muito orgulho de participar do laboratório e de todas as pesquisas que são realizadas nele. Sou muito grato por tudo o que eu aprendi nesses anos e a participação de todos foi fundamental.

Gratidão especial a João Filadelfo, pela parceria desenvolvida nos últimos anos, pelas orientações, direcionamento e discussões não só a respeito dos estudos e pesquisas desenvolvidas no laboratório, mas também nos conselhos para a vida. Desbravamos uma temática que é tão comum e cotidiana no nosso Semiárido, mas que até então era tão pouco abordada e estudada. Tem sido um prazer ver os frutos e resultados de nossas pesquisas e tenho certeza que iremos cada vez mais dar a nossa contribuição para a Geografia e para a análise das políticas hídricas que utilizam o carro-pipa.

Agradeço imensamente ao Professor Pedro Vianna por toda a orientação e parceria desenvolvida durante desses anos. Não há palavras o suficiente para agradecer as oportunidades que o senhor me deu, o qual juntamente com João, designou a responsabilidade e autonomia de desenvolver uma das linhas de pesquisas do laboratório. Obrigado pelas discussões, pelos ensinamentos, orientações, por se preocupar sempre com os seus alunos e por me dar a liberdade, autonomia e o incentivo de estudar e pesquisar

sobre tudo aquilo que me despertou interesse. Sou eternamente grato ao senhor e ao laboratório, pois foi durante esse período que aprendi muito mais do que eu esperava ao longo da minha graduação e mestrado.

Agradeço aos meus colegas e amigos, por toda amizade, pelos momentos de descontração, alegria, de ajuda e de companheirismo. Obrigado por me confiarem as suas amizades e por terem paciência com as minhas faltas e ausências, muitas delas provenientes das responsabilidades impostas pelas atividades da pesquisa e da universidade. Saibam que os carrego sempre em meu coração e sempre serei um ombro e mão amiga para vocês.

Por fim, e mais importante, gostaria de agradecer a minha família. Aos meus pais, Silvio e Suzana, por todo o amor, confiança e estímulo que vocês sempre me deram. Ter pais que acreditam em você, que te dão confiança e que te ajudam a sonhar cada vez mais alto é um privilégio imenso, e eu não poderia ser mais grato, não poderia ter tido pais melhores. Vocês são meus exemplos, por todo o esforço para dar a mim e as minhas irmãs muito mais daquilo que tiveram e muito mais do que precisamos, vocês são a minha inspiração, por suas histórias de vida.

A Fernanda, por todo amor, por sempre ser prestativa, pela motivação e suporte, a minha imensa gratidão. As minhas irmãs (Thainá, Sarah, Sophia e Letícia), minhas companheiras de vida, o qual busco sempre ser exemplo e suporte em suas vidas, contem sempre comigo e me perdoem pelos momentos de ausência ou de impaciência. Aos meus avôs e avós, tios e tias, primos e primas e demais familiares que verdadeiramente torcem por mim, eu sei quem são. A Elda, minha companheira, por estar nessa caminhada comigo, por partilhar os sonhos, planos e vida junto a mim. Você foi fundamental para o êxito desta etapa, nos momentos de amor, carinho, lazer e nos momentos difíceis, me motivando e ajudando quando os trabalhos se avolumavam ou os prazos apertavam. Amo incondicionalmente todos vocês, muito obrigado por sempre acreditarem em mim, por serem suporte e amor em minha vida, essa conquista é nossa!

RESUMO

A água é um elemento fundamental para a promoção da vida e do bem-estar, a sua disponibilidade é essencial para a manutenção e desenvolvimento das populações, seja no suprimento de suas necessidades básicas ou viabilizando as atividades econômicas. Fatores como o crescimento populacional e econômico tem intensificado a demanda por água, em função disto a questão hídrica tem se tornado cada vez mais relevante, principalmente no atual contexto de mudanças climáticas, intensificando a ocorrência de eventos extremos, como as inundações e as secas. Diante disso, a gestão e conservação dos recursos hídricos são fundamentais e necessitam de uma maior preocupação da população e dos gestores públicos, em especial nas regiões propensas à escassez hídrica, como o Semiárido brasileiro (SAB), região mais seca do país. Por isso, historicamente, inúmeras políticas públicas com enfoque no armazenamento, disponibilidade e distribuição de água foram desenvolvidas no SAB. Dentre elas, a política de açudagem promovida pelo DNOCS e SUDENE, os projetos de integração entre bacias (PISF – Programa de Integração do Rio São Francisco), as políticas de convivência com a seca por meio das Tecnologias Sociais Hídricas - TSH (P1MC e o P1+2). Entretanto, em anos de estiagem prolongada, essas obras hídricas necessitam de complementação, e diante disso, foi criado o programa emergencial de distribuição de água potável do governo federal, a Operação Pipa (OP). O objetivo deste estudo é realizar uma análise espacial multiescalar, abordando os impactos da seca, a abrangência deste fenômeno e da OP, em um primeiro momento de maneira macroescalar, com enfoque nos estados que compõem o SAB e na Paraíba e, posteriormente em escala microrregional, com o enfoque no Seridó Paraibano, com o intuito de aprofundar as consequências da seca, as políticas hídricas e as ações desta política pública emergencial na região. A metodologia deste trabalho consistiu na consulta bibliográfica, documental, mapeamento e na análise espacial das informações referentes aos decretos de Situação de Emergência e/ou Estado de Calamidade Pública em razão da estiagem e da seca, disponíveis pela plataforma S2iD, da OP, fornecidas pelo Comando Militar do Nordeste (CMNE), no período de 2012 a 2016. Os dados sobre os poços e dessalinizadores, oriundos do governo federal, além das cisternas, obtidas por meio das imagens do Google *Earth* Pro. De acordo com os dados analisados, a seca esteve presente em 1.483 municípios dos estados que integram o SAB, já a OP esteve presente em 940 municípios brasileiros. Na Paraíba a seca esteve presente em 203 dos 223 municípios. Já a OP esteve presente em 173 municípios do estado. Com relação ao Seridó Paraibano, tanto a seca e a OP estiveram presente em todos os 15 municípios da região. Em maio de 2016, 202 carros-pipa eram responsáveis por 1.361 pontos de abastecimento, encarregados por atender 47.328 habitantes, distribuídos na região. Estes por sua vez eram abastecidos por 8 pontos de captação, sendo eles 7 açudes e um canal de transposição, pertencentes tanto à região semiárida, como também em outras regiões da Paraíba. Com relação às TSH's, o Seridó Paraibano dispunha de 12.662, sendo as cisternas de placa as mais comuns. Os resultados indicam a abrangência da OP, sendo fundamental para o fornecimento de água para os habitantes da região. Entretanto, ressalta-se a “perenização” desta política que, a princípio, foi concebida para ser emergencial. As TSH's tiveram um crescimento acentuado, em especial as de placa, demonstrando a importância dessa política na democratização ao acesso a água, bem como na criação de uma importante reserva hídrica para as populações locais.

Palavras-Chave: Abastecimento de Água; Carro-Pipa; Estiagem e Seca; Operação Pipa; Seridó Paraibano.

ABSTRACT

The water is a fundamental element for the promotion of life and well-being, its availability is essential for the maintenance and development of populations, whether in supplying their basic needs or making economic activities viable. Factors such as population and economic growth have intensified the demand for water, as a result of this, the water issue has become increasingly relevant, especially in the face of the current context of climate change on the planet, intensifying the occurrence of extreme events, such as floods and droughts. Therefore, water resources management and conservation is fundamental and requires a greater attention from population and public managers, mainly in lands prone to water scarcity, these including the Brazilian semi-arid (SAB), the driest region in the country. For this reason, historically, numerous public policies focusing on water storage, availability and distribution have been developed in the SAB. Among them are the dams policy promoted by DNOCS and SUDENE, the Projects of transfers between basins (PISF - Integration Program of the São Francisco River), policies for living with drought through Social Water Social Technologies - TSH (P1MC and the P1 + 2). However, in years of prolonged drought, these water works need to be complemented, and in view of this, the federal government's emergency program for the distribution of drinking water, Pipa Operation (OP), was created. The aim of this study is to conduct a multiscale spatial analysis, focus on the impacts of drought, the scope of this phenomenon and OP, in the first moment on macro-scale way, focusing on the states that compose the Brazilian semi-arid region and Paraíba's State, and later in micro-regional scale, with the focus on Paraíba's Seridó, in order to deepen the consequences of drought, water policies and the actions of this emergency public policy in the region. The methodology of this work consisted of bibliographic analysis, documentary research, mapping and spatial analysis of information regarding to the Decrees of Emergency Situation and/or State of Public Calamity due to dry and drought, available through the S2iD platform, and from the OP, provided by the Northeast Military Command (CMNE), from 2012 to 2016. The data on wells and desalinators from the federal government, in addition to cisterns, obtained using Google Earth Pro images. According to the analyzed data, the drought was present in 1,483 municipalities in the states that are part of the SAB while the OP was present in 940 Brazilian municipalities. In Paraíba's state, the drought was present in 203 of the 223 municipalities. While OP was present in 173 municipalities in the state. Regarding to Paraíba's Seridó, both, drought and OP. were present in all 15 municipalities that compose the region. In May 2016, 202 water tank trucks were in charge of transporting water to 1,361 supply points, responsible to attend 47,328 inhabitants, distributed throughout the region. These were supplied by 8 catchment points, composed by 7 reservoirs and a transposition channel, belonging both to the semi-arid region, as well as in others Paraíba's regions. Regarding to TSH's, Paraíba's Seridó had 12,662, with plaque cisterns being the most common. The results indicate the scope of the OP, being fundamental for supply water to population. However, the perpetuation of this policy is emphasized, which, at first, was designed to be emergency. The TSH's had a strong growth, especially the plaque type, demonstrating the importance of this policy in democratizing water access, as well as creating an important water reserve for local populations.

Keywords: Water Supply; Water Tank Truck; Dry and Drought; Pipa Operation; Paraíba's Seridó.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Espacialização dos Pontos de Abastecimento e o Mapeamento das Rodovias Rurais pelo Google Earth Pro.....	34
Figura 2: Identificação e Mapeamento das Tipologias de Cisternas pelo Google Earth Pro.....	35
Figura 3: Processo de confirmação dos dados referentes aos Sistemas de Dessalinização do Programa Água Doce pelo Google Earth Pro.....	36
Figura 4: Fluxograma das Atividades e Procedimentos Metodológicos da Pesquisa. ...	38
Figura 5: Polígono das Secas (1951).	41
Figura 6: Abrangência do Projeto de Integração do Rio São Francisco.....	64
Figura 7: Carro-Pipa utilizado para Irrigação e Construção de Estradas em Saint-Nazaire – França (1917).....	70
Figura 8: Carro-Pipa captando água no tanque Warkutting, Austrália Ocidental – Austrália (1928).....	70
Figura 9: Carro-Pipa da Oxfam utilizado para o atendimento da população na Faixa de Gaza.	75
Figura 10: Carro-Pipa da Oxfam utilizado para o atendimento de refugiados em Gambella - Etiópia.....	75
Figura 11: Carro-Pipa abastecendo uma comunidade rural no Chile.....	78
Figura 12: A) Carro-Pipa da CONAGUA abastecendo uma Cisterna. B) Carro-Pipa da SEDESOL abastecendo uma Cisterna.	81
Figura 13: Carros de Boi com Tonéis para o Transporte de Água em Aracati – CE (1952).....	83
Figura 14: A) Homem carregando utensílios para o transporte de água. B) Menino utilizando um Jumento para alocação e transporte de água.....	84
Figura 15: Carro-Pipa da SUDENE/DNOCS atuando em Saloá-Pernambuco em 1962.	84
Figura 16: Sede da Antiga Fonte Pública de Soledade – PB.....	86
Figura 17: Processo de inclusão dos Municípios nas ações da Operação Pipa.	89
Figura 18: Caminhão-Pipa da Operação Pipa abastecendo uma cisterna rural (comunitária) em Garanhuns – PE.....	94
Figura 19: Cartões e o aparelho leitor do Sistema GPIPABRASIL.	95
Figura 20: Marco da Construção dos Açudes Picuí e Caraibeiras.	100

Figura 21: Área de Influência Direta e Indireta do Projeto de Integração do Rio São Francisco – PISF, com a Área de Estudo destacada (Grifo próprio).....	104
Figura 22: Distribuição Espacial Planejada do Sistema Adutor Transparaíba.....	107
Figura 23: O Açude Várzea Grande em seu Menor Nível de Armazenamento.	138
Figura 24: Carro-Pipa da Prefeitura Municipal de Picuí captando água para o atendimento da população urbana.	143
Figura 25: Caixa D'água abastecida pelo Carro-Pipa da Prefeitura, utilizada para o atendimento urbano.	144
Figura 26: Caixas D'água distribuídas pelo Programa Água Viva para o atendimento das populações urbanas em Picuí - PB (A) e Frei Martinho - PB (B).....	145
Figura 27: Abastecimento urbano de água por meio dos carros-pipa da Prefeitura Municipal de Picuí - PB.....	145
Figura 28: Estabelecimento de comercialização de água em Picuí (A) e Frei Martinho (B).....	146
Figura 29: Veículos automotores utilizados para a comercialização de água em Picuí-PB.	147

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Perfil Longitudinal das ramificações de Juazeirinho (A), Olivedos (B) e Nova Palmeira (C) do Ramal do Curimataú - Transparaíba.	111
Gráfico 2: Perfil Longitudinal das ramificações de Frei Martinho (A), Nova Floresta (B) e Araruna (C) do Ramal do Curimataú - Transparaíba.	112
Gráfico 3: Evolução da População atendida pela Operação Pipa no Brasil entre 2012-2016.	120
Gráfico 4: Evolução do Quantitativo médio anual de Carros-Pipa atuando pela Operação Pipa no Brasil entre 2012-2016.	122
Gráfico 5: Evolução do Orçamento e Custo Anual da Operação Pipa no Brasil entre 2012-2016.....	123
Gráfico 6: Evolução da População atendida pela Operação Pipa na Paraíba entre 2012-2016.	130
Gráfico 7: Evolução do Quantitativo médio anual de Carros-Pipa atuando pela Operação Pipa na Paraíba entre 2012-2016.	131
Gráfico 8: Evolução do Custo Anual da Operação Pipa na Paraíba entre 2012-2016.	132

Gráfico 9: Evolução dos Volumes Registrados nos Açudes Mucutu (A), Várzea Grande (B) e São Mamede (C).....	139
Gráfico 10: Evolução dos Volumes Registrados nos Açudes de Santa Luzia (A), Caraiibeiras (B) e Felismina Queiroz (C).....	141
Gráfico 11: Evolução dos Volumes Registrados nos Açudes de Várzea (A) e São José IV (B).....	142
Gráfico 12: Evolução da População atendida pela Operação Pipa no Seridó Paraibano entre 2012-2016.....	151
Gráfico 13: Evolução do quantitativo médio anual de Carros-Pipa atuando pela Operação Pipa no Seridó Paraibano entre 2012-2016.....	152
Gráfico 14: Evolução do Custo Anual da Operação Pipa no Seridó Paraibano entre 2012-2016.....	153

LISTA DE MAPAS

Mapa 1: Pluviometria Anual da Paraíba (2012-2017).....	25
Mapa 2: Localização do Seridó Paraibano.	27
Mapa 3: Bacias Hidrográficas e Sistemas Aquíferos do Seridó Paraibano.	28
Mapa 4: Evolução da Delimitação do Semiárido brasileiro (2005 – Atual).	43
Mapa 5: Espacialização dos principais Açudes do Seridó Paraibano, monitorados pela AESA-PB.....	103
Mapa 6: Espacialização dos Sistemas Adutores existentes e em construção na Área de Abrangência do Ramal do Cariri.	108
Mapa 7: Espacialização dos Sistemas Adutores existentes e projetados na Área de Abrangência do Ramal do Curimataú.	110
Mapa 8: Municípios dos Estados que compõem o Semiárido brasileiro que decretaram Situação de Emergência em razão da estiagem ou seca (2012-2016).	116
Mapa 9: Abrangência da Operação Pipa no Brasil nos anos de 2012-2016.....	119
Mapa 10: Municípios da Paraíba que decretaram Situação de Emergência em razão da Estiagem ou Seca (2012-2016).....	127
Mapa 11: Abrangência da Operação Pipa na Paraíba nos anos de 2012-2016.....	128
Mapa 12: Municípios da Paraíba que decretaram Situação de Emergência em razão da Estiagem ou Seca (2012-2016).....	136

Mapa 13: Abrangência da Operação Pipa no Seridó Paraibano na Seca de 2012-2016.	149
Mapa 14: Distribuição dos Pontos de Abastecimento da Operação Pipa no Seridó Paraibano.....	154
Mapa 15: Concentração de População Atendida pela Operação Pipa no Seridó Paraibano.....	155
Mapa 16: Percentual de População Atendida pela Operação Pipa no Seridó Paraibano.	156
Mapa 17: Concentração de Carros-Pipa atuando pela Operação Pipa no Seridó Paraibano.....	157
Mapa 18: Espacialização das Organizações Militares da Operação Pipa no Seridó Paraibano.....	159
Mapa 19: Espacialização dos Mananciais da Operação Pipa atuando no Seridó Paraibano.....	160
Mapa 20: Espacialização dos Roteiros e dos Municípios Atendidos por Manancial da Operação Pipa no Seridó Paraibano.	163
Mapa 21: Municípios do Seridó Paraibano atendidos pelo Açude de Araçagi.	166
Mapa 22: Municípios do Seridó Paraibano atendidos pelo Açude Cachoeira dos Cegos.	168
Mapa 23: Municípios do Seridó Paraibano atendidos pelo Canal da Redenção.	170
Mapa 24: Municípios do Seridó Paraibano atendidos pelo Açude Jatobá I.	172
Mapa 25: Municípios do Seridó Paraibano atendidos pelo Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão).....	174
Mapa 26: Municípios do Seridó Paraibano atendidos pelo Açude Saulo Maia.	176
Mapa 27: Pontos de Abastecimentos do Seridó Paraibano atendidos pelos reservatórios Caraibeiras e Caldeirão.....	177
Mapa 28: Distribuição das Cisternas no Seridó Paraibano em 2015.....	179
Mapa 29: Distribuição das Cisternas no Seridó Paraibano em 2019.....	181
Mapa 30: Distribuição dos Poços cadastrados pela CPRM no Seridó Paraibano em 2015.	184
Mapa 31: Distribuição dos Poços cadastrados pela CPRM no Seridó Paraibano em 2019.	185
Mapa 32: Distribuição dos Sistemas de Dessalinização Instalados no Seridó Paraibano.	186

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Periodização da atuação estatal nas Políticas Hídricas e de Secas no Semiárido Brasileiro.	56
Quadro 2: Relação dos Mananciais da Operação Pipa atuando no Seridó Paraibano. .	162
Quadro 3: Comparativo entre os diferentes levantamentos e bases de dados das TSH's para o Seridó Paraibano.	182
Quadro 4: Os números da atuação do Programa Um Milhão de Cisterna nos anos de 2012 a 2016.	183

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: População atingida pelos efeitos das secas de 1877-79 (em milhares).	55
Tabela 2: Relação dos Açudes construídos por órgãos federais no Seridó Paraibano. ..	99
Tabela 3: Relação dos Açudes construídos pelo estado da Paraíba no Seridó Paraibano.	102
Tabela 4: Decretos Governamentais em resposta aos Desastres causados pela Estiagem ou Seca na Paraíba entre 2012 a 2016.	125
Tabela 5: Decretos Governamentais em resposta aos Desastres causados pela Estiagem ou Seca no Seridó Paraibano entre 2012 a 2016.	135

LISTA DE SIGLAS

ACNUR - Alto Comissariado das Nações Unidas para Refugiados
AECID - *Agencia Española de Cooperación Internacional al Desarrollo*
AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ASA - Articulação no Semiárido Brasileiro
BNB – Banco do Nordeste
CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
CEPED – Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres
CHESF- Companhia Hidrelétrica do São Francisco
CMNE - Comando Militar do Nordeste
CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Paraíba
CONAGUA - Comissão Nacional de Água
CONDEL - Conselho Deliberativo da SUDENE
COMDEC- Coordenadoria Municipal de Defesa Civil
COTER - Comando de Operações Terrestres
CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra a Seca
EB – Exército Brasileiro
ECP - Estado de Calamidade Pública
ENOS - El Niño Oscilação Sul
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETA – Estação de Tratamento de Água
FAO - *Food and Agriculture Organization*
FBB - Fundação Banco do Brasil
GCDA - Sistema de Gestão e Controle de Distribuição de Água
GEPAT - Grupo de Estudos e Pesquisa em Água e Território
GTDN - Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFOCS - Inspetoria Federal de Obras Contra a Seca
INSA – Instituto Nacional do Semiárido
IOCS - Inspetoria de Obras Contra a Seca
ION - Índice Oceânico Niño

LEGAT – Laboratório de Estudos em Gestão de Água e Território

MCID – Ministério das Cidades

MD – Ministério da Defesa

MDE - Modelo Digital de Elevação

MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional

MI – Ministério da Integração Nacional

MMA - Ministério do Meio Ambiente

NOAA - *National Oceanic and Atmospheric Administration*

OM – Organizações Militares

ONU – Organizações das Nações Unidas

OP – Operação Pipa

P1+2 – Programa Uma Terra, Duas Águas

P1MC – Programa Um Milhão de Cisternas

PAD - Programa Água Doce

PEFP - Programa Emergencial de Frentes Produtivas

PFCEs - Programa Federal de Combate aos Efeitos da Seca

PFPT - Programa de Frentes Produtivas de Trabalho

PIBIC - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PROEXT - Programa de Extensão Universitária

PRONACOSE - *Programa Nacional Contra la Sequía*

PRONI – Programa Nacional de Irrigação

PISF - Programa de Integração do Rio São Francisco

RFFSA – Rede Ferroviária Federal S/A

SAB – Semiárido Brasileiro

SE - Situação de Emergência

SEDAPAL - *Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima*

SEDEC – Secretaria Nacional de Defesa Civil

SEDESOL - *Secretaría de Desarrollo Social*

SIAGAS - Sistema de Informações de Águas Subterrâneas

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SRTM - *Shuttle Radar Topography Mission*

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

SUPLAN - Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado

TSH - Tecnologia Social Hídrica

TSM – Temperatura da Superfície do Mar

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

UNCCD - *United Nations Convention to Combat Desertification*

UNESCO - *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*

UNISDR – *United Nation International Strategy for Disaster Reduction*

VCAN - Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis

WHO - World Health Organization

WSP - *Water and Sanitation Program*

ZCIT - Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	21
JUSTIFICATIVA	23
OBJETIVOS	25
ÁREA DE ESTUDO	26
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	29
METODOLOGIA.....	31
CAPÍTULO 1 – DO QUADRO NATURAL À POLÍTICA DAS ÁGUAS E DAS SECAS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.....	39
1.1 – INTRODUÇÃO.....	39
1.2 – A CONCEPÇÃO E EVOLUÇÃO DO TERRITÓRIO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO	40
1.3 – O QUADRO NATURAL DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO	44
1.4 – A POLÍTICA DAS ÁGUAS E DAS SECAS DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.....	51
CAPÍTULO 2 – O USO DO CARRO-PIPA E AS POLÍTICAS EMERGENCIAIS DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO ..	66
2.1 – INTRODUÇÃO.....	66
2.2 – O SURGIMENTO DO CARRO-PIPA.....	67
2.3 – O USO DO CARRO-PIPA NO MUNDO	71
2.3.1 – <i>Chile</i>	76
2.3.2 – <i>México</i>	79
2.4 – O CARRO-PIPA NO BRASIL: DE POLÍTICA EMERGENCIAL CONTRA A SECA A POLÍTICA HÍDRICA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA POTÁVEL	81
CAPÍTULO 3 – INTERVENÇÕES DE PROMOÇÃO AO ACESSO À ÁGUA NO SERIDÓ PARAIBANO.....	97
3.1 – INTRODUÇÃO.....	97
3.2 – A EVOLUÇÃO DAS POLÍTICAS DE ÁGUA E SECA NO SERIDÓ PARAIBANO	98
3.3 – O SISTEMA ADUTOR TRANSPARAÍBA	103
3.3.1 – <i>Ramal do Cariri</i>	107
3.3.2 – <i>Ramal do Curimataú</i>	109

CAPÍTULO 4 – DO MACRO: A SECA E A ABRANGÊNCIA DA OPERAÇÃO PIPA (2012-2016) NO BRASIL E NA PARAÍBA	113
4.1 – INTRODUÇÃO.....	113
4.2 – A SECA DE 2012-2016 E A OPERAÇÃO PIPA NO BRASIL	114
4.2.1 – <i>Os Efeitos da Estiagem e Seca de 2012-2016 no Brasil</i>	<i>114</i>
4.2.2 – <i>A Abrangência da Operação PIPA na Seca de 2012-2016.....</i>	<i>117</i>
4.3 – A SECA DE 2012-2016 E A OPERAÇÃO PIPA NA PARAÍBA.....	124
4.3.1 – <i>Os Impactos da Estiagem e Seca de 2012-2016 na Paraíba</i>	<i>124</i>
4.3.2 – <i>A Operação PIPA na Paraíba na Seca de 2012-2016.....</i>	<i>127</i>
CAPÍTULO 5 – AO MICRO: OS IMPACTOS DA SECA, A ATUAÇÃO DA OPERAÇÃO PIPA E AS POLÍTICAS HÍDRICAS DE PROMOÇÃO A CONVIVÊNCIA COM A SECA NO SERIDÓ PARAIBANO.	133
5.1 – INTRODUÇÃO.....	133
5.2 – OS IMPACTOS DA SECA NO SERIDÓ PARAIBANO.....	134
5.2.1 – <i>Os Decretos de Situação de Emergência por Estiagem e Seca</i>	<i>134</i>
5.2.2 – <i>O Impacto da Seca nos Recursos Hídricos</i>	<i>136</i>
5.3 – A OPERAÇÃO PIPA NO SERIDÓ PARAIBANO.....	148
5.4 AS POLÍTICAS HÍDRICAS DE PROMOÇÃO A CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO NO SERIDÓ PARAIBANO	178
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	187
RECOMENDAÇÕES.....	191
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	192

INTRODUÇÃO

A disponibilidade de água é um fator essencial para a manutenção e o desenvolvimento das populações, seja no suprimento de suas necessidades básicas ou no desenvolvimento de suas atividades econômicas. A gestão, conservação e a quantidade de recursos hídricos disponíveis são de fundamental importância e necessita, ou teoricamente deveria requerer uma maior preocupação por parte da população e dos gestores públicos, principalmente no Semiárido brasileiro, notadamente a região mais seca do país.

O Semiárido brasileiro, situado em sua maioria no Nordeste, estende-se por 8 estados da região (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe) e um estado da região Sudeste (Norte de Minas Gerais), abrangendo uma área total de 1.128.697 km², na qual residem mais de 27 milhões de pessoas, distribuídas em 1.262 municípios (SUDENE, 2017), que fazem do Semiárido brasileiro uma das regiões áridas mais extensas e populosas do mundo.

As regiões semiáridas singularizam-se pelo clima seco, pela presença deficitária de água em seu ambiente, pela inconstância dos eventos pluviométricos e por possuírem solos com restrições para uso agropecuário, com tendências a degradação ambiental, a exemplo da salinização e da desertificação. Essas zonas existem em diversas regiões do planeta e se diferenciam entre si por suas particularidades, sejam nos aspectos físicos ou sociais, exemplificados pelas características ambientais, extensão, densidade demográfica, formas de ocupação humana e exploração dos recursos naturais (CÁRITAS BRASILEIRA, 2002).

Essa configuração naturalmente coloca os municípios inseridos nesse contexto em uma situação de propensão ao risco de desastres causados por fenômenos naturais, em especial os de ordem climatológica como as estiagens e as secas. Conforme o Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres – UNISDR (2009), o termo desastre é entendido como o resultado da ação de eventos naturais ou oriundos da atividade humana e que acarretam efeitos adversos sobre as populações residentes das áreas atingidas. De acordo com Moura *et al* (2016) os desastres ocasionam perdas extensivas, danos humanos, materiais, econômicos e/ou ambientais, os quais podem ultrapassar a capacidade da sociedade de lidar com o problema usando meios próprios.

Os impactos dos fenômenos naturais e dos desastres na sociedade estão fortemente relacionados com o grau de vulnerabilidade dessas populações. O conceito de vulnerabilidade, associado à questão dos riscos, refere-se à exposição de um indivíduo, grupo social ou população a um perigo ou ameaça, apresentando certa fragilidade em relação ao evento e, diante disso, não ter a capacidade de absorver o distúrbio sofrido, de se restabelecer ou readaptar-se a nova realidade (VEYRET E RICHEMOND, 2007; SANTOS, 2015).

Ao longo da história, o Estado brasileiro tem agido, por meio de suas diversas instâncias, através de políticas públicas que objetivassem a atenuação dos efeitos e problemas oriundos das estiagens e secas, sejam elas atuações contínuas ou através de ações pontuais e/ou emergenciais que auxiliam os municípios atingidos por esses desastres.

Alvo deste estudo, a Operação Pipa possui um papel essencial como política pública emergencial de distribuição de água no Semiárido brasileiro. Diante disso, busca-se realizar um estudo que possibilite a espacialização e um entendimento das ações da Operação no Seridó paraibano, na perspectiva de identificar a eficácia dessa política pública, bem como o cumprimento dos seus objetivos propostos, que é o atendimento e distribuição de água às populações residentes nos municípios em situação de emergência hídrica, causadas pela estiagem prolongada (seca), bem como a integração desta com as demais políticas hídricas na região.

O carro-pipa historicamente tem sido presença constante na paisagem do Semiárido e do Nordeste Brasileiro, a sua utilização para a distribuição e o suprimento de água para as populações tem exercido um papel emergencial no acesso hídrico da região. Os fenômenos das mudanças climáticas têm impactado a região de forma cada vez mais crescente, por meio do aumento da ocorrência e da intensidade dos eventos de estiagem e, conseqüentemente, a seca.

O Nordeste Brasileiro viveu uma das mais intensas secas de sua história, iniciada em 2012 e estendendo-se em algumas regiões até 2018, fenômeno que resultou na redução drástica dos níveis dos reservatórios, colapsando diversos sistemas de abastecimento de água, em consideráveis perdas nas safras agrícolas e na produção pecuária, como também ocasionou grandes impactos nos aspectos sociais e populacionais na região.

Diante deste cenário, a Operação Pipa vem se tornando cada vez mais uma política essencial para os municípios severamente afetados pela seca, que ano após ano,

vem se consolidando e aumentando o seu orçamento, fluxo de atendimento e o seu raio de atuação, redefinindo novos territórios a partir do seu funcionamento. Perante isso, cabe o questionamento: A Operação Pipa tem atendido o propósito e a demanda a qual se dispõe?

JUSTIFICATIVA

O Nordeste Brasileiro historicamente sempre foi apontado pela sociedade, pela Geografia e as ciências em geral, como uma região de atraso socioeconômico e de escassez hídrica, onde a seca é tida como uma das principais responsáveis por esse quadro. A Paraíba e em especial, o Semiárido paraibano, onde se situa a “região histórica” do Seridó paraibano¹, necessita criar mecanismos que possibilitem a elaboração de uma eficiente “Governança das Águas”, sejam estas presentes em seu meio físico, ou aquelas que vêm sendo transpostas por meio do Programa de Integração do Rio São Francisco – PISF e as suas ramificações, que no caso da região de estudo, receberá as águas da transposição através do projeto de adutoras denominado “TransParaíba”.

Este estudo tem como objetivo estudar e analisar as ações da Operação Pipa, de maneira multiescalar, aprofundando a investigação na região do Seridó paraibano, bem como compreender a sua relação com a gestão das águas. A finalidade desta análise busca entender os usos e as problemáticas de ordem hídrica e territorial, com o intuito de investigar as ações e os impactos desta política pública emergencial, suas relações e a integração com as demais políticas hídricas atuantes na região.

Há mais de uma década, os especialistas do Grupo de Estudos e Pesquisa em Água e Território – GEPAT tem constatado, através dos seus estudos, o despreparo das administrações públicas locais em relação ao aspecto hídrico e, principalmente, frente à nova realidade imposta pelo PISF. Outra questão constatada pelo grupo, e confirmada pelos Projetos de Iniciação Científica (PIBIC-UFPB) “Governança das Águas e dos Recursos Hídricos na Paraíba” nos anos de 2015 a 2018 e o trabalho monográfico de Farias (2018), é o número crescente de caminhões-pipa atuando na região do Semiárido paraibano, principalmente no Seridó paraibano, região essa marcada pela intensa

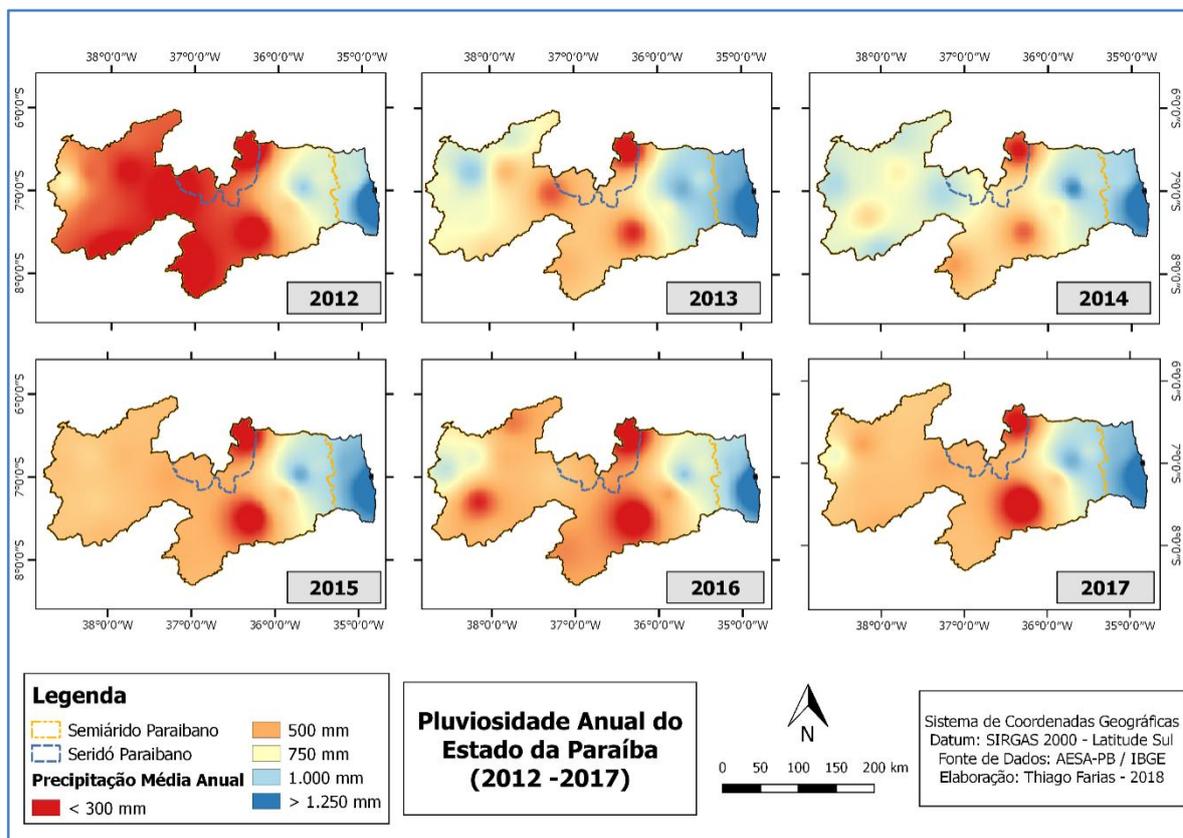
¹ O termo “região histórica” refere-se a uma região político-administrativa que em outrora era vigente e que atualmente não dispõe dessa configuração. A escolha dessa regionalização deve-se ao fato deste estudo procurar fazer uma relação comparativa e aprofundada do estudo de Farias (2018), que se utiliza desta regionalização, o qual foi recentemente alterada.

atuação da Operação Pipa, o qual esse mecanismo tecnológico tem se tornado cada vez mais presente e comum na paisagem e na realidade da região, acarretando no seguinte questionamento: Seria o carro-pipa um instrumento de convivência ou um mecanismo de perpetuação do combate à seca?

As razões em defesa da realização deste estudo estão ligadas ao fato da água ainda ser utilizada há décadas, como instrumento de alienação e de controle territorial, econômico e político-social das populações do Semiárido nordestino e, principalmente, do paraibano. A perpetuação deste cenário, agravado pelos fortes períodos de secas, poderá acarretar em uma série de conflitos e disputas de caráter hídrico, tornando os municípios da região cada vez mais dependentes de agentes externos ou, na melhor situação, de ações das esferas governamentais estaduais e federal, afastando ainda mais o poder público municipal do controle das águas.

Após uma década de chuvas acima da média (entre 2001 e 2011), os anos de 2012 a 2017 apresentaram índices pluviométricos bem abaixo das médias históricas no Semiárido paraibano (Mapa 1). A implantação do PISF, apresentada como Grande Solução Hídrica, não é a única posta em prática no semiárido. Os Programas “Um Milhão de Cisternas” e o “Uma Terra e Duas Águas” são exemplos de tecnologias sociais, que tem efeito pontual e capilar, mas que possuem grande abrangência, sobretudo no meio rural, sendo essas práticas aqui denominadas de Tecnologias Sociais Hídricas (TSH's), as quais possuem grande alcance espacial, possibilitando uma gestão independente pelas comunidades, constituindo assim uma nova forma de gestão dos recursos hídricos à margem do sistema estatal.

Mapa 1: Pluviometria Anual da Paraíba (2012-2017).



Fonte: Autor.

Duas hipóteses deverão ser aqui avaliadas, a de que a Operação Pipa cria uma relação de dependência dos municípios apesar de suas ações e aporte hídrico. E a outra, que apesar de terem matrizes políticas, ideológicas e filosóficas divergentes, na prática poderá ocorrer complementaridade entre as grandes obras hídricas e as TSH's, sendo o carro-pipa o elo entre essas diferentes políticas públicas em anos de seca.

OBJETIVOS

Diante do exposto, o objetivo geral deste estudo é construir e realizar uma análise espacial da abrangência da Operação Pipa nos municípios que compõem a região histórica do Seridó paraibano, com o intuito de espacializar e analisar as ações desta política pública emergencial, suas relações e a integração com as demais políticas hídricas atuantes na região.

Sendo os objetivos específicos:

- Identificar e espacializar os decretos de Situação de Emergência/Estado de Calamidade Pública por estiagem e seca e correlacioná-los com a

atuação da Operação Pipa nos estados que integram o Semiárido brasileiro.

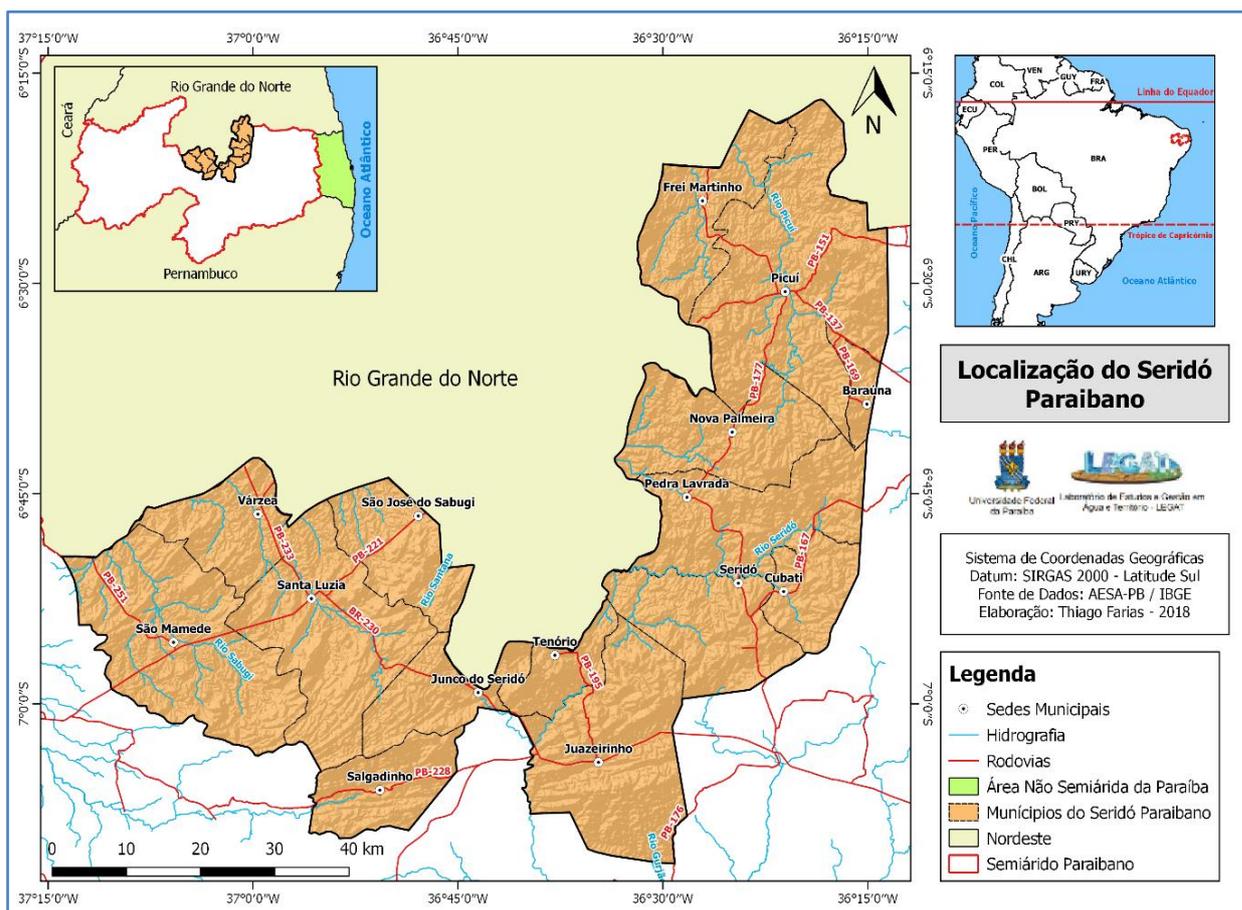
- Identificar e espacializar as ações da Operação Pipa nos municípios pertencentes à região do Seridó paraibano.
- Mapear e quantificar com recursos das Geotecnologias a atuação das demais políticas hídricas na região, desde as grandes obras (Açudes, Adutoras etc.), as pequenas obras (TSH's).
- Realizar uma análise espacial multiescalar que possibilite a discussão sobre a relação de complementaridade entre os carros-pipa e as demais obras hídricas.

ÁREA DE ESTUDO

O Seridó paraibano (Mapa 2) caracteriza-se como uma região histórica que engloba 15 municípios que estão situados na extinta mesorregião da Borborema em duas antigas microrregiões paraibanas (Seridó Ocidental Paraibano e Seridó Oriental Paraibano). Com a nova classificação do IBGE, a qual substituiu as meso e microrregiões, foram criadas as regiões intermediárias e as imediatas, com isso os municípios do Seridó paraibano ficaram distribuídos em duas regiões intermediárias (Campina Grande e Patos) e três regiões imediatas (Campina Grande, Cuité-Nova Floresta e Patos), onde residem mais de 113.028 habitantes, conforme o censo de 2010 (IBGE, 2010).

A região está localizada no Semiárido paraibano, e segundo a classificação climática de Mendonça & Danni-Oliveira (2007), está inserido entre as zonas climáticas Tropical Equatorial – 2d (de 9 a 11 meses de estiagem) e Tropical Litorâneo do Nordeste Oriental – 3b (3 a 5 meses de estiagem). De acordo com Becker et al (2011), a área de estudo situa-se no contexto da região pluviométrica do Cariri/Curimataú, a qual tem como quadra chuvosa os meses de fevereiro a maio, tendo a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN), como os principais sistemas atmosféricos geradores de chuvas.

Mapa 2: Localização do Seridó Paraibano.



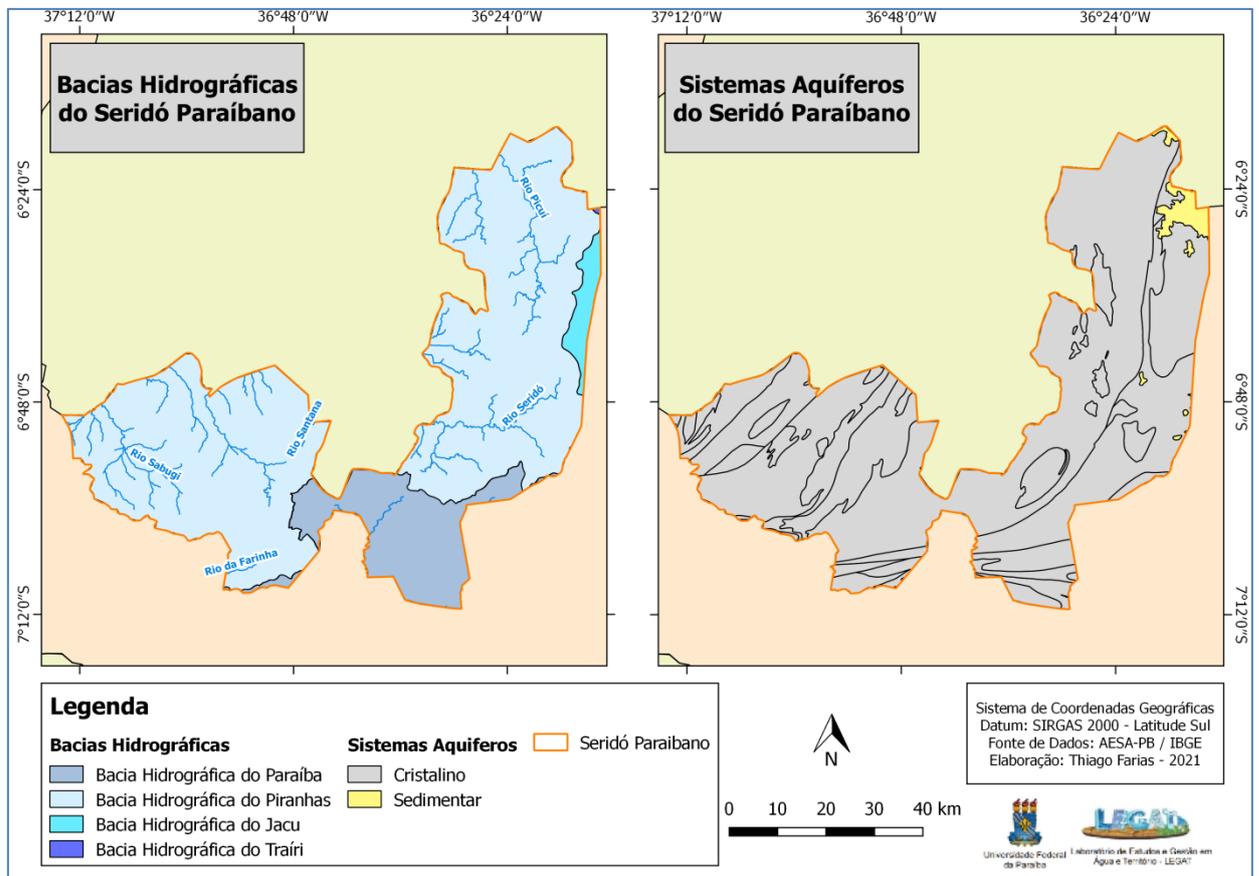
Fonte: Autor.

No que refere a configuração geológica, a região é, em sua quase totalidade, composta por uma estrutura do período pré-cambriano, formada por rochas ígneas e metamórficas como os gnaisses, granitos, metagranitos, migmatitos, quartzitos, xistos e metaxistos, que integram o complexo cristalino, com pouca capacidade de formação de reservas subterrâneas, sendo essas existentes apenas por meio de fraturas entre as rochas. Há, mas de maneira extremamente restrita, a existência de rochas sedimentares que integram a formação Serra do Martins, composta por arenitos e argilitos, que possibilitam a existência de aquíferos em sua pequena área de incidência (AESA, 2006).

Com relação aos recursos hídricos superficiais, a região está localizada na área de abrangência de quatro bacias hidrográficas: A Bacia hidrográfica do Piranhas, presente em grande parte do Seridó Paraibano; A Bacia hidrográfica do Paraíba, o qual incide na zona centro-sul da região e, por fim, as Bacias hidrográficas do Jacu e Traíri, em menor proporção e situadas de maneira restrita na porção oriental do Seridó Paraibano. Os principais rios da região são o Picuí, Santana, Seridó e o Sabugi. O mapa

3 destaca a espacialização das bacias hidrográficas e dos sistemas aquíferos presentes na região.

Mapa 3: Bacias Hidrográficas e Sistemas Aquíferos do Seridó Paraibano.



Fonte: Autor.

De acordo com AESA (2006), com relação à topografia e a composição geomorfológica, a região do Seridó Paraibano está inserida em duas principais unidades de relevo: O Planalto da Borborema, presente na porção central e oriental, com altitudes que variam entre 400 a 700 metros; E a Depressão Sertaneja, presente na zona ocidental da região, com altitudes que variam entre 200 a 400 metros.

Segundo Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres – CEPED (2012), em função dos baixos índices pluviométricos, aliados a estrutura geológica cristalina e solos de pouca profundidade, predominantes na região, estes aspectos influenciam diretamente na formação e na constituição da cobertura vegetal, diferenciando-se principalmente pela capacidade de adaptação a escassez de água.

As espécies vegetais da região se distinguem pelo xeromorfismo, com características como a capacidade de retenção de água, a presença de espinhos, pouca

folhagem e pela perda das folhas no período de estiagem. Essas formações vegetais constituem assim o bioma da Caatinga, o qual Prado (2003) destaca que sua terminologia é oriunda do tupi-guarani e significa “Mata Branca”. De acordo com o Instituto Nacional do Semiárido – INSA (2013), a região do Seridó constitui-se como uma das mais erodidas do Semiárido brasileiro e que possui um processo avançado de desertificação.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A gestão das águas, especialmente nas regiões semiáridas, sempre demandou uma maior atenção e particularidade das administrações e órgãos públicos, assim como da sociedade em geral, principalmente no processo de criação e consolidação do gerenciamento hídrico nessas regiões, marcadas pela escassez de água. Ao longo deste processo observou-se a necessidade de avançar além dos estudos dos conflitos, procurando conhecer melhor as propostas de gestão, principalmente as que possibilitassem um modelo participativo, por isso buscou-se o uso do conceito de **“Governança das Águas”**.

A governança consiste na interação de uma pluralidade de atores governantes que não são estatais e nem mesmo públicos (LECA, 2000). Ela conduz a uma associação dos atores principais sobre um mesmo plano horizontal, quando não à igualdade, contrariamente aos governos que colocam o Estado acima da sociedade. Assim, a governança é um processo longo, que exige amadurecimento da população, e que deve privilegiar os atores municipais e locais, focos de poder mais próximo da população e por isso mesmo mais importante para a sensibilização de toda a sociedade. Os limites que ora se estabelecem como teorias, são que a própria forma de distribuição de água não é só um controle social é também um controle territorial.

No Semiárido brasileiro, as condições naturais impõem adversidades no desenvolvimento das populações locais, principalmente pelo histórico e a intensidade que os episódios cíclicos de seca acarretam e impactam na vida das populações da região. Diante disso, surge diretamente influenciado pelo conceito de desenvolvimento sustentável, o conceito de convivência com o semiárido. De acordo com Ab’Sáber (1999), o conhecimento mais adequado do complexo geográfico e social dos sertões secos e a delimitação de suas características, suas limitações e as capacidades dos seus espaços ecológicos, configuram-se como um exercício de brasilidade, o qual tem como

centro uma desesperada busca de soluções para uma das regiões socialmente mais dramáticas das Américas. Porém, o conhecimento acerca das características físico-naturais da região não possibilita por si só, a compreensão das grandes desigualdades sociais existentes na região.

Durante muito tempo a seca foi utilizada pelos grupos políticos e econômicos dominantes na região como forma de obter ganhos políticos e econômicos que assim resultaram em um maior controle territorial e, conseqüentemente, aumentaram as desigualdades sociais existentes na região. De acordo com Souza e Filho (1983) e Coelho (1985), esse fenômeno ficou amplamente conhecido como indústria da seca. Não obstante, esse fenômeno também se estendia na questão do acesso à água, sendo utilizada para a criação de reservatórios e obras hídricas que propiciassem uma oferta hídrica que estivesse de acordo com as suas necessidades e interesses.

É no final do século XX e início do século XXI que as TSH's, alavancadas pelos movimentos e organizações da sociedade civil organizada, tornam-se políticas públicas implantadas na região, carregando consigo a ideia de convivência com o semiárido e, conseqüentemente, de desenvolvimento sustentável, possibilitando grandes avanços no acesso à água e, portanto, ocasionando uma democratização hídrica na região.

Porém, nos anos de estiagem prolongada (secas), onde os índices pluviométricos não são suficientes para encher as cisternas e abastecer a população no período de estiagem, faz-se necessário a criação e atuação de políticas que promovam a complementação no suprimento hídrico para essas populações. Ao longo das últimas décadas o governo brasileiro tem assegurado ações emergenciais públicas com o intuito de amparar os municípios do Semiárido que se encontram em vulnerabilidade, possibilitando o fornecimento de água para as populações, dentre esses programas, destaca-se a Operação Pipa.

A Operação Pipa é definida como política de distribuição de água potável, por meio de caminhões tanques, popularmente conhecidos como carros-pipa, para o atendimento das populações dos municípios que decretam situação de emergência. De acordo com a Portaria Interministerial nº 1/MI/MD, de 25 de julho de 2012 (BRASIL, 2012), é delegado ao Exército Brasileiro, por intermédio de suas organizações militares, a missão de coordenação, fiscalização e planejamento das ações da Operação.

As ações e o funcionamento da Operação Pipa estão fundamentados e organizados em uma cooperação de diversos órgãos oriundos das três esferas de

governo (Federal, Estadual e Municipal). Na escala federal, estão o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), o Ministério da Defesa (MD), através do Comando de Operações Terrestres – COTER (Organização do Exército Brasileiro) e a Secretaria Nacional de Defesa Civil – SEDEC.

Na esfera estadual estão os governos estaduais, por meio das suas respectivas Secretarias Estaduais de Defesa Civil e demais órgãos que prestam auxílio na organização e funcionamento, a exemplo das autarquias e empresas responsáveis pelo abastecimento de água, as Secretarias de Recursos Hídricos e as Agências Estaduais de Águas. Por fim, na esfera municipal estão as prefeituras e suas Coordenadorias Municipais de Defesa Civil – COMDEC e as autarquias municipais de abastecimento hídrico, quando o município dispõe de um sistema autônomo de abastecimento (BRASIL, 2012; MARTINS & JUSTO, 2014; LIMA, 2016 e FARIAS, 2018).

METODOLOGIA

O Grupo de Estudos e Pesquisa em Água e Território - GEPAT, através do Laboratório de Estudos em Gestão de Água e Território – LEGAT vem trabalhando, ao longo de mais de uma década, em diversas pesquisas relacionadas aos aspectos naturais, os atores sociais e geopolíticos presentes na gestão e suas políticas hídricas, nos conflitos pela água e os seus impactos nos territórios do Semiárido paraibano.

O GEPAT, através de uma de suas linhas de pesquisa, tem direcionado os seus estudos para análise das políticas públicas emergenciais de transporte e abastecimento hídrico no Semiárido paraibano, atuante por meio do agente do carro-pipa, tendo em vista a crescente necessidade e a intensificação quanto o uso deste aparelho tecnológico, objetivando assim, a compreensão e a espacialização das ações e o funcionamento destas políticas emergências hídricas.

Para a realização deste estudo, é introduzida no âmbito do GEPAT a metodologia baseada nos estudos de Buriti e Barbosa (2018), os quais se utilizam do Método Histórico, com uma abordagem pautada na Interdisciplinaridade, o que nesse trabalho, serão auxiliados pela Análise Espacial Geográfica. O método histórico é definido por Marconi e Lakatos (2003), como a ação investigativa dos acontecimentos, processos e atos de instituições e agentes do passado, com o objetivo de identificar a interferência destas na sociedade atual. Buriti e Barbosa (*Opus Citatum*) afirmam que o método histórico corresponde a uma abordagem o qual tem como pressuposto de que os

fatos, conjecturas e a formação espacial atual tiveram o seu processo de construção em períodos passados.

De acordo com Clark e Wallace (2015), as atuais formas desfragmentadas em que os conhecimentos biofísicos e sociais se estabelecem fragilizam as ações e capacidades individuais, sociais e das diversas instituições na tomada de decisões que convirjam para o bem comum. Para isso, Buriti e Barbosa (*Opus Citatum*) destacam que a interdisciplinaridade constitui-se como uma prática fundamental para integrar múltiplas perspectivas, epistemologias e métodos com o objetivo de compreender e resolver questões complexas.

Segundo Pádua (2010), o enfoque interdisciplinar é necessário para a abordagem histórica, já que sem diálogo com as ciências físicas e naturais, o interesse e esforço de reconstituição tornam-se inviáveis. Porém, nessa discussão, é imprescindível perceber a historicidade e diversidade das várias ciências, para que essa integração ocorra de maneira contextualizada e crítica.

Conforme Buriti e Barbosa (*Opus Citatum*), a perspectiva interdisciplinar também é fundamental para o estudo das inter-relações das sociedades com os recursos naturais, através das diversas políticas implementadas ao longo da história, com base nos diversos instrumentos técnico-científicos característicos de cada período, é possível identificar as suas transformações nas organizações espaciais e na constituição da paisagem.

A construção desta pesquisa está baseada na utilização de diferentes tipos e métodos de pesquisa, entre as quais incluem a exploratória e tradicional, dotando de aspectos quantitativos e qualitativos, os quais através das técnicas de geoprocessamento possibilitaram a execução de uma análise espacial, sob uma perspectiva multiescalar, determinante para a utilização método de abordagem descritivo e cartográfico empregado na pesquisa.

Para a realização deste trabalho, a análise espacial auxiliou na pesquisa e interpretação dos dados abordados e teve como ferramentas a utilização de softwares das técnicas de Geoprocessamento e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's). Segundo Druck *et al* (2004) a ênfase da Análise Espacial é mensurar as propriedades dos fenômenos, bem como os seus relacionamentos, levando em conta a localização espacial destes. Os procedimentos desta análise incluem o conjunto de métodos genéricos de análise exploratória e a visualização dos dados geográficos, o qual geralmente é feito por meio de produtos cartográficos como os mapas. Essas técnicas

são responsáveis por possibilitarem a representação e a distribuição espacial dos fenômenos abordados, identificando os diversos tipos de comportamentos, sejam eles “normais” e/ou atípicos, permitindo o levantamento de hipóteses e a compreensão dos padrões observados.

Essa abordagem subsidiou a execução de uma análise multiescalar, abordando as ações da Operação Pipa e os decretos de situação de emergência e/ou estado de calamidade pública por estiagem e seca, desde o espectro macro escalar (Brasil), perpassando pela escala estadual/regional (Paraíba), para assim aprofundar a investigação das ações desta política pública, as suas relações com as demais políticas hídricas e os impactos destes fenômenos climatológicos no Seridó paraibano (escala sub-regional), região de estudo.

De acordo com Gil (1995), as pesquisas descritivas têm como principal objetivo a caracterização de determinada população ou fenômeno e o estabelecimento de relações entre as variáveis. Para o autor, algumas pesquisas descritivas vão além da simples identificação da existência das relações entre o fenômeno e suas variáveis, pretendendo determinar a natureza dessas relações, o que nesse caso, aproxima a pesquisa descritiva da explicatória.

As informações que fundamentaram este estudo constituem-se de fontes secundárias, oriundas do Comando Militar do Nordeste (CMNE), sobre a Operação Pipa. Os dados são relacionados aos pontos de captação (P.C.) hídrica, ou seja, os mananciais utilizados, os pontos de abastecimento (P.A.) e por fim o quantitativo referente aos carros-pipa atuantes e a população atendida em cada município atendido pela operação, pertencentes à região de estudo, durante o período de análise da pesquisa.

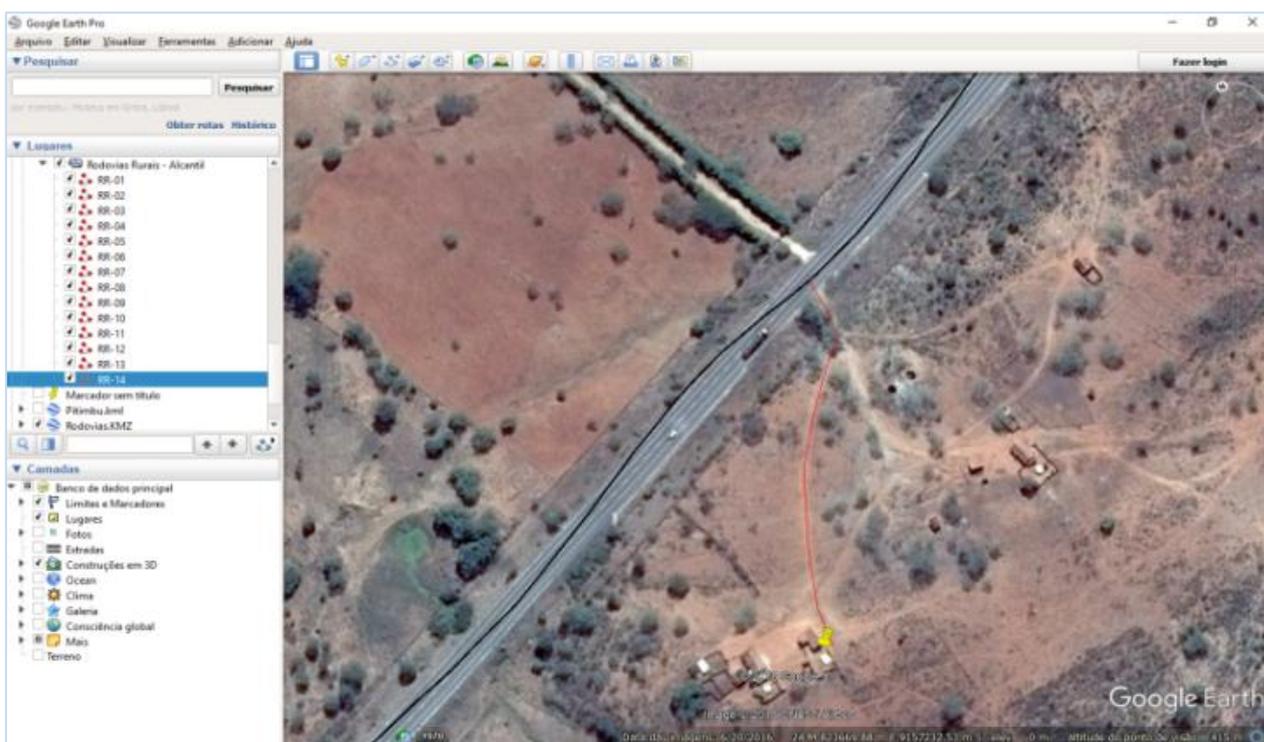
Os dados consistiam em tabelas no formato *xls, com informações referentes à localização geográfica em coordenadas (Latitude e Longitude), dos mananciais de captação e as localidades atendidas de todos os PA's atendidos pela operação no Seridó paraibano. O tratamento das informações ocorreu através da transposição das tabelas para o formato *shp, característicos do SIG's, por meio do programa *QGIS 2.18 Las Palmas*, o qual foi criado um banco de dados geográficos.

Após o tratamento dos dados, foram confeccionados mapas temáticos, no mesmo *software* o qual foi realizada a conversão dessas informações, referentes à atuação do programa no Seridó paraibano. Os mapas elaborados possibilitaram a espacialização dos pontos de abastecimento, bem como os mananciais de captação na região e, utilizando a base de dados pré-existente referente à infraestrutura rodoviária,

foi possível efetuar a identificação, mapeamento e roteirização dos caminhos utilizados pelos carros-pipa entre os PC's e os PA's.

O mapeamento das rodovias foi executado através das imagens de satélites gratuitas, disponíveis no *software* Google Earth Pro, segundo a metodologia empregada por Farias (2018), possibilitando a identificação e o mapeamento das rodovias rurais de cada município, interligando-as com as rodovias principais oriundas das bases de dados da infraestrutura rodoviária, conforme indica a figura 1.

Figura 1: Espacialização dos Pontos de Abastecimento e o Mapeamento das Rodovias Rurais pelo Google Earth Pro.



Fonte: Farias (2018).

Além disso, para auxiliar na compreensão da dinâmica e intempéries que envolvem o processo de captação, deslocamento e atendimento da operação, foram definidos os perfis longitudinais referentes às rotas utilizadas pelos carros-pipa. A criação desses perfis altimétricos ocorreu através da utilização das informações do Modelo Digital de Elevação – MDE do SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), provenientes da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Por meio da ferramenta *Terrain Profile*, do *QGIS 2.18 Las Palmas*, que permite traçar linhas sobrepostas às informações do MDE, foi possível gerar o perfil de longitudinal, no

formato *.png, que foi inserido no *layout* final dos mapas das áreas de influências dos mananciais de captação da operação. Essas informações permitiram a realização de uma análise espacial e uma discussão a respeito da atuação da Operação Pipa na região.

Para a identificação e mapeamento das diversas polífticas hídricas, foram utilizados os dados primários obtidos através das imagens gratuitas disponíveis pelo *software* Google Earth Pro. Essas imagens permitiram atualizar as bases cartográficas do LEGAT, oriundas do Atlas das Tecnologias Sociais Hídricas², subsidiando uma análise evolutiva na implementação dessas tecnologias na região. O processo de identificação das tipologias das cisternas está exemplificado pela figura 2.

Figura 2: Identificação e Mapeamento das Tipologias de Cisternas pelo Google Earth Pro.



Fonte: Autor.

² O Grupo de Estudos e Pesquisa em Água e Território – GEPAT finalizou no ano de 2015, por meio do Laboratório de Estudos em Gestão de Água e Território – LEGAT, o projeto realizado no âmbito do Programa de Extensão Universitária – PROEXT, em parceria com o Ministério das Cidades - MCID, que tinha como objetivo o mapeamento todos os objetos de interesse hídrico no Semiárido paraibano, desde as TSH's e os corpos hídricos, identificados pelas imagens do Google Earth Pro, como também os poços cadastrados pelo Serviço Geológico Brasileiro, através da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM. O resultado desse projeto foi o Atlas das Tecnologias Sociais Hídricas, disponíveis nos seguintes endereços eletrônicos: <https://www.ufpb.br/legat> e <http://www.geociencias.ufpb.br/lepan/gepat/atlas/>.

Além do mais, com relação às demais políticas hídricas, foram utilizados os dados secundários da AESA, do Governo do Estado da Paraíba e do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS), relativas às ações, obras e infraestruturas hídricas na região. No que se refere aos dados sobre os poços, estes foram obtidos através do portal do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS, da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM.

Já com relação às informações sobre os dessalinizadores instalados na região, os mesmos foram obtidos por meio do portal do Programa Água Doce³, do MDR, sendo as informações referentes às coordenadas geográficas. Essas coordenadas foram inseridas no *software* Google Earth Pro (Figura 3), com o objetivo de obter a confirmação visual e espacial das informações a respeito dos sistemas de dessalinização. Após esse processo, os dados foram convertidos para o formato *.shp, próprio dos SIG's, inseridos no banco de dados da pesquisa e posteriormente resultou na criação de produtos cartográficos sobre a política hídrica em questão.

Figura 3: Processo de confirmação dos dados referentes aos Sistemas de Dessalinização do Programa Água Doce pelo Google Earth Pro.



Fonte: Autor.

³ Disponível em: <http://aguadoce.mdr.gov.br/> e <http://201.18.100.155/>.

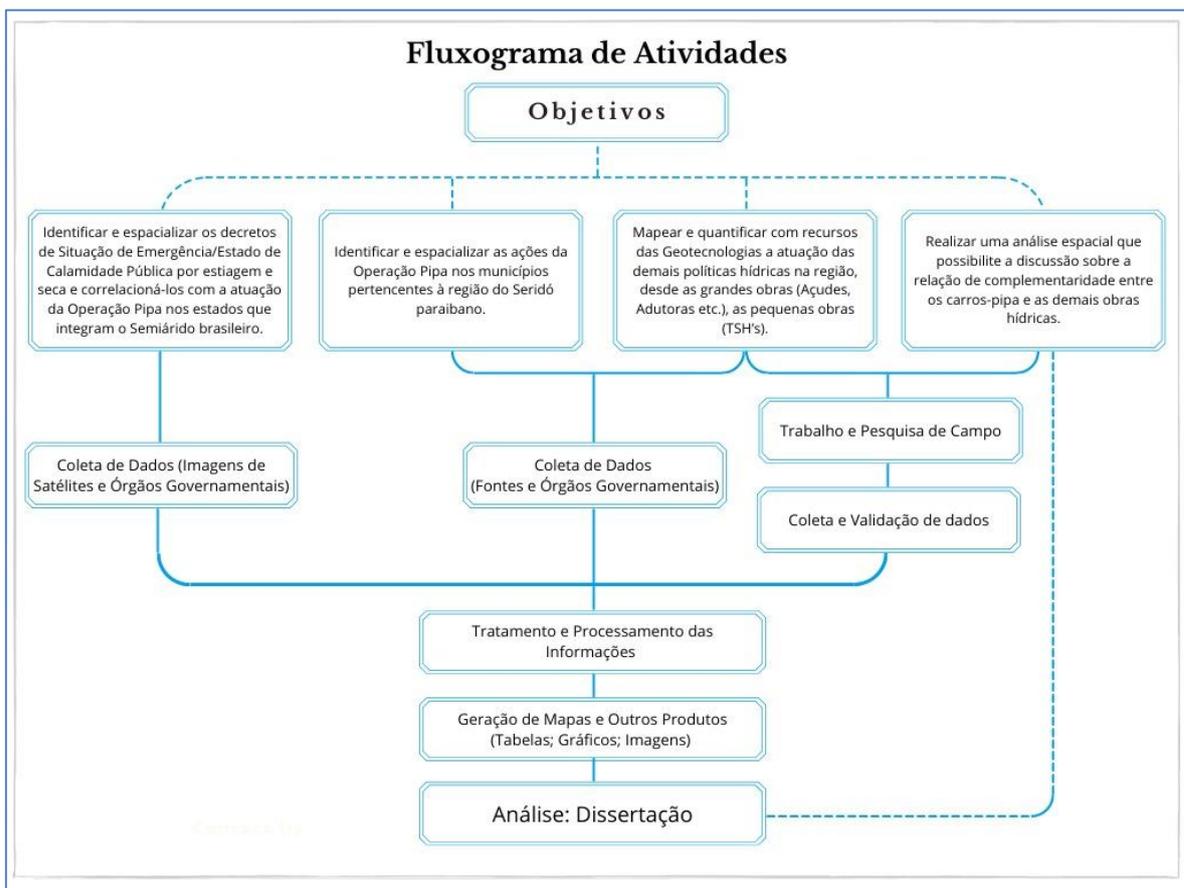
Para efeitos de comparação dos dados referentes às cisternas, obtidos pela metodologia anteriormente citada, foram consultadas as bases de dados da ASA-Brasil⁴ e do MDR, solicitado pelo portal E-SIC, do governo federal. Essas informações objetivaram fundamentar os resultados alcançados pela pesquisa, bem como analisar as diferentes bases de dados sobre essas tecnologias.

Com relação às informações referentes aos decretos de Situação de Emergência (SE) e de Estado de Calamidade Pública (ECP), estes foram provenientes do Ministério do Desenvolvimento Regional - MDR, antigo Ministério da Integração - MI, sendo obtidos por meio da plataforma S2iD, com os dados referentes a todos os estados que compõem o Semiárido brasileiro, na escala temporal de análise de 2012 a 2016. Essas informações consistiam em tabelas com a relação dos municípios e as tipologias dos desastres e dos decretos que foram reconhecidos. Posteriormente esses dados foram inseridos no ambiente dos SIG's, o que possibilitou a confecção de mapas sobre a abrangência dos reconhecimentos por estiagens e/ou secas.

Por fim, os dados referentes aos impactos dos efeitos da seca nos recursos hídricos e no abastecimento público de água para os municípios da região, estes foram obtidos na AESA, com relação aos volumes dos reservatórios monitorados pela agência, na ANA e CAGEPA, no que se refere aos sistemas de abastecimento público de água. Essas informações, aliados os demais fatores avaliados, auxiliaram na compreensão dos efeitos destes fenômenos climatológicos na região, bem como a atuação e o impactos das políticas de água, e o quadro de (in)segurança hídrica nos municípios do Seridó paraibano. Os procedimentos metodológicos estão exemplificados na figura 4.

⁴ Disponível em: < <https://www.asabrasil.org.br/mapatecnologias/>>.

Figura 4: Fluxograma das Atividades e Procedimentos Metodológicos da Pesquisa.



Fonte: Autor.

Capítulo 1 – Do Quadro Natural à Política das Águas e das Secas no Semiárido Brasileiro

1.1 – Introdução

O Semiárido brasileiro configura-se como um território amplo, complexo, extenso e diverso, existindo ao longo dele, diversas características com relação à composição do seu quadro natural, bem como nas formas de ocupação e organização social. Historicamente, têm ocorrido na região inúmeros e recorrentes eventos de estiagens e secas, os quais têm ocasionado diversos impactos negativos para as populações locais, impondo desafios e prejuízos aos governos municipais e estaduais, onde muitas vezes a instância federal tem assumido as ações de respostas e minimização dos efeitos ocasionados por esses fenômenos.

A história da região está intimamente ligada com a seca, desde o início da sua ocupação no século XVI, passando por sua primeira concepção enquanto território, estabelecida na década de 30 do século XX, até as suas últimas atualizações, ocorridas no final da segunda década do século XXI, que redefiniram a sua delimitação e extensão territorial. O fato é que a seca, juntamente com a questão hídrica, tem sido o principal enfoque de estudos, pesquisas e trabalhos de diversos cientistas, pesquisadores e profissionais das mais variadas áreas, além de ser pauta principal nas ações e nos discursos dos políticos e governantes locais.

Diante das complexidades ligadas ao quadro natural, da ocupação e organização social e territorial no Semiárido brasileiro, é necessário buscar não só a compreensão e o entendimento dessas configurações e características, como também realizar um levantamento histórico da ocupação, dos eventos de seca, assim como a atuação do Estado brasileiro, principalmente no que se refere às ações de respostas aos efeitos das secas e as políticas hídricas executadas na região.

Desse modo, este capítulo está subdividido em três partes: A primeira parte do capítulo traz uma descrição a respeito das primeiras concepções do território que viria a ser o atual Semiárido brasileiro, trazendo desde a sua primeira definição territorial até a última e atual delimitação. A segunda trata da configuração e da descrição dos aspectos físico-naturais, destacando as propriedades que compõem e são relacionadas a elementos como o clima, a estrutura geológica, pedológica e as demais características ambientais da região. A terceira parte destaca e discorre como o Estado brasileiro,

através das suas variadas instâncias e governos, e a sociedade têm, ao longo da história atuado com relação às secas, principalmente no que refere a políticas de combate e de convivência com este fenômeno climático característico, bem como no que concerne à política das águas, elemento imprescindível para a região.

Essas questões são elementos fundamentais para entender a complexidade e os efeitos que as estiagens e secas acarretam na região, como também auxiliam na compreensão e no entendimento de que, em pleno século XXI, mesmo após diversas ações do Estado brasileiro, sob diferentes abordagens, enfoques e visões, esses fenômenos meteorológicos e climáticos ainda impactam significativamente na vida das populações locais.

1.2 – A Concepção e Evolução do Território do Semiárido Brasileiro

As primeiras noções concepções do território que viria a se tornar atual Semiárido brasileiro são oriundas ainda no final da primeira metade do século XIX, com a expansão e consolidação do povoamento e da interiorização dos sertões, e se consolidam no início do século XX, com a institucionalização das ações de combate à seca, principalmente com a criação da Inspetoria de Obras Contra a Seca – IOCS, em 1909. Os primeiros estudos e levantamentos científicos realizados na região buscavam identificar os aspectos, a composição e a dinâmica natural, com o objetivo de compreender as razões e os motivos que tornavam o interior do Nordeste brasileiro mais seco e vulnerável aos efeitos das estiagens e secas. Entretanto, é só em meados da década de 30 do século XX, após diversas secas históricas na região, que se origina a primeira territorialização daquilo que futuramente se tornaria o atual Semiárido brasileiro.

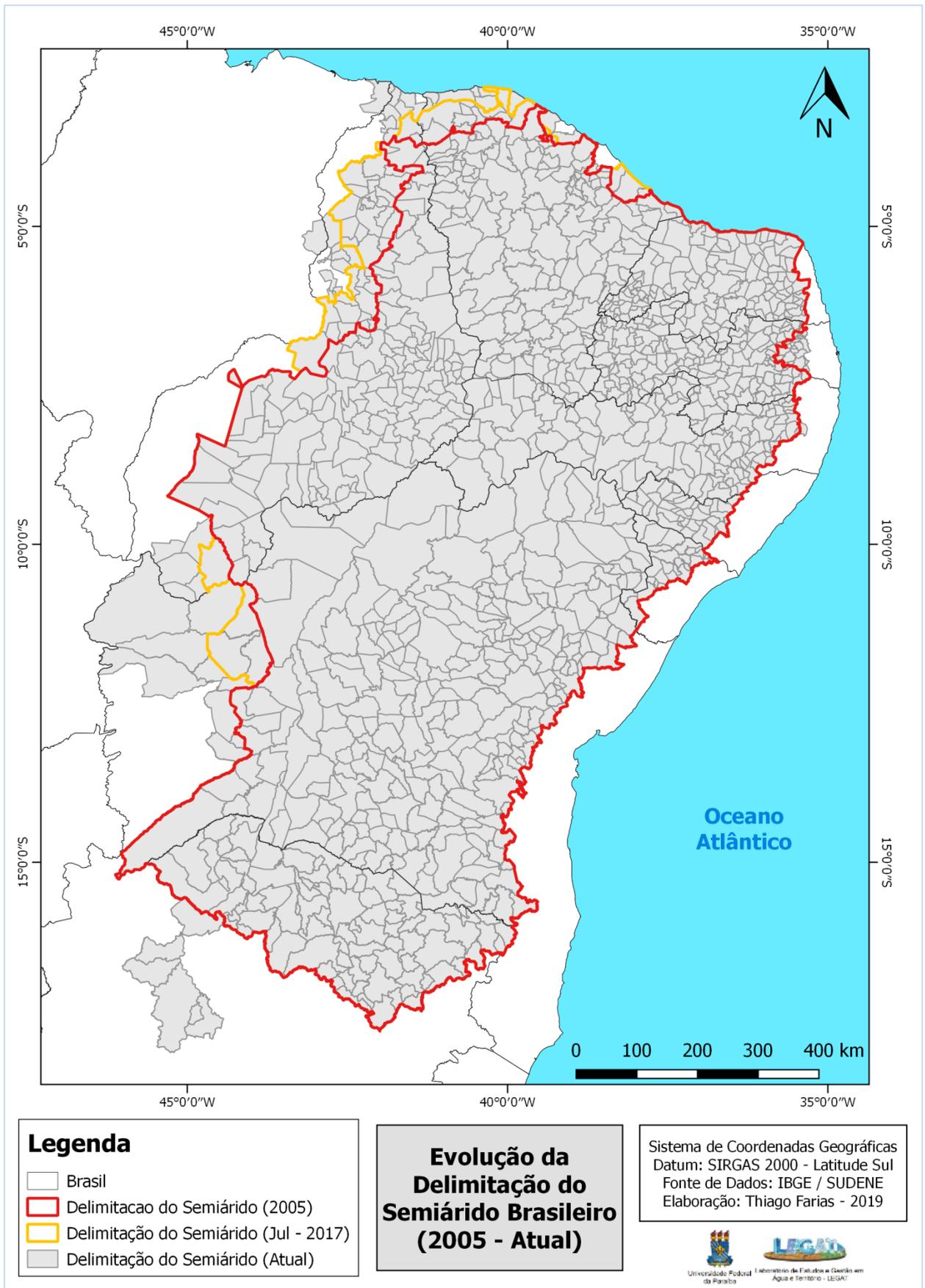
É por meio da Lei nº 175, de 7 de janeiro de 1936 (BRASIL, 1936), que é criado, definido e delimitado o perímetro do então denominado de “Polígono das Secas”. De acordo com Ab’Saber (1999) e Buriti e Barbosa (2018), esse território é resultado de uma demarcação preliminar feita pelos técnicos da antiga IOCS, identificando as áreas de domínio morfoclimático, hidrogeológico, fitogeográfico e geocológico do Nordeste seco, equivalente a zona semiárida brasileira. Buriti e Barbosa (*Opus Citatum*) destacam que a criação do Polígono das Secas regulou o artigo nº 177 da Constituição de 1934, o qual se refere ao plano permanente de defesa contra

dispositivo legal, ficou definida a responsabilidade da SUDENE para futuras atualizações e revisões na delimitação deste território, tendo em vista que o mesmo está inserido na área de atuação deste órgão. Posteriormente, na década de 90, foram realizadas duas atualizações na delimitação do Semiárido: A primeira, em 1995, por meio da portaria 1.181 da SUDENE e a segunda, através da portaria 1.182/99 (BRASIL, 1999), o qual o Semiárido brasileiro passou a abranger um total de 1.031 municípios.

É no ano de 2005 que o Semiárido brasileiro teve os seus limites territoriais mais uma vez redefinidos, por meio da Portaria 86 de março de 2005 do Ministério da Integração Nacional (MI), o qual atualizou a extensão da região, abrangendo um total de 1.135 municípios. Segundo Pereira (2007), os critérios empregados para a nova delimitação levaram em conta novos indicadores, como: i) Índices Pluviométricos médios inferiores a 800 milímetros anuais; ii) Índice de aridez de até 0,5 calculado por meio do balanço hídrico, que é a razão entre a precipitação e a evapotranspiração potencial no período de 1961 a 1990 e, por fim; iii) Risco de seca maior que 60%, o qual teve como base o período de 1970 a 1990. Para Brasil (*Opus Citatum*), essa redefinição territorial tornou-se indispensável em função da inadequabilidade utilizada no critério anterior, assim como possibilitar o desenvolvimento da região, através de políticas públicas e ações apropriadas para a realidade local, buscando estimular o crescimento econômico e a diminuição das desigualdades sociais.

Recentemente, no final da primeira metade da segunda década do século XXI, foram iniciados os estudos e discussões com o objetivo de realizar uma nova atualização na delimitação do Semiárido brasileiro. Diante disso, em 2014 foi criado um novo Grupo de Trabalho (GT – 2014) que após as análises e revisões, decidiu-se que os parâmetros adotados para a nova proposta de delimitação seriam os mesmos utilizados em 2005, porém com a atualização dos dados para o período de 1981-2010. Em decorrência dos resultados e das recomendações do GT-2014, foi promulgada a resolução n° 107 de julho de 2017 do Conselho Deliberativo da SUDENE – CONDEL, publicada pelo Ministério da Integração Nacional, estabelecendo a inclusão de mais 54 novos municípios que passariam a integrar o SAB. No entanto, após o período de 60 dias disponibilizado para a interposição dos recursos, a nova delimitação do Semiárido brasileiro foi aprovada através da resolução n° 115 de novembro de 2017 (BRASIL, 2017), o qual incorporou mais 73 municípios em relação à proposta inicial, resultando na atual delimitação desse território, composto por 1.262 municípios, conforme indicado pelo mapa 4.

Mapa 4: Evolução da Delimitação do Semiárido brasileiro (2005 – Atual).



Fonte: Autor.

1.3 – O Quadro Natural do Semiárido Brasileiro

A questão hídrica constitui-se como um fator fundamental para o ambiente e o espaço geográfico, sendo indispensável para a criação, consolidação, desenvolvimento e manutenção de um território. A água caracteriza-se como um elemento e recurso natural imprescindível para a conservação, funcionamento, equilíbrio e preservação dos ecossistemas e dos sistemas ambientais, assim como para os seres humanos e as sociedades em geral, possibilitando o seu estabelecimento e expansão no espaço geográfico, por meio do atendimento e suporte de suas necessidades básicas fundamentais. Além disso, é também através da água que as sociedades conseguem promover e progredir em suas atividades econômicas e sociais.

De acordo com Bravo (2010), a água configura-se como um dos direitos humanos básicos universais, não sendo apenas um recurso dotado de valor econômico, mas, sobretudo, se caracteriza como um elemento natural essencial para a vida, saúde, desenvolvimento e em quantidade e qualidade de vida ajustada ao valor supremo, que é a dignidade humana. O reconhecimento da água como um direito humano fundamental veio por meio da resolução nº 64/292 de julho de 2010, aprovada pela Assembleia Geral das Nações Unidas, que definiu o acesso à água potável e ao saneamento básico como elementos fundamentais para a vida humana (UNITED NATIONS, 2010).

Para Buriti e Barbosa (2018), o conceito de direito humano à água configura-se como uma questão primordial para a política e gestão deste recurso natural. Diante disso, o gerenciamento dos recursos hídricos é de fundamental importância para a conservação e preservação da água, com a finalidade de assegurar a sua disponibilidade, a oferta e o acesso desta por parte da população, para atender as suas diversas demandas. A gestão hídrica tem como principal objetivo assegurar a plena utilização deste recurso e evitar os conflitos de caráter hídrico, principalmente em regiões secas, onde naturalmente, em função dos aspectos e características naturais, há uma tendência de escassez de água.

As regiões secas são caracterizadas e definidas pela Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (UNCCD, 2000) como terras secas ou *drylands*, e constituem como espaços geográficos ou ambientes naturais que têm como característica principal em suas paisagens o quadro de escassez hídrica. A classificação dessas regiões é estabelecida em função da razão entre a precipitação

anual e o potencial de evapotranspiração (P/PET), o qual através desta, as terras secas podem ser categorizadas em: Hiper-Árida ou deserto ($< 0,05$), árida ($0,05 - 0,20$), semiárida ($0,20-0,50$) e sub-úmido ($0,50-0,65$) (UNCCD, 2000; FARIAS, 2020).

Entre os diversos climas que estão presentes na classificação das *drylands*, destacam-se as regiões onde predomina o tipo semiárido. De acordo com Ab'Sáber (1999), a América do Sul apresenta três grandes zonas semiáridas: A região Guajira, situada na Venezuela e na Colômbia; a região intitulada como “Diagonal Seca do Cone Sul”, que se estende ao longo da Argentina, Chile e Equador, caracterizada pelos diferentes níveis de aridez; e, por último, o Nordeste Seco Brasileiro, da província das Caatingas, o qual integra o atual território do Semiárido brasileiro, região marcada pelos constantes e elevados índices de temperaturas médias anuais.

No Brasil, o Semiárido brasileiro, que compõem grande parte do Nordeste, destaca-se como a região mais seca do país, os quais ao longo da história diversos eventos de estiagens prolongadas e secas, têm ocasionado inúmeros impactos negativos na região, sendo eles principalmente de caráter econômico e social. Os aspectos que compõem o quadro natural, relacionados à configuração climática e ao ambiente físico, exemplificado pela geologia e a pedologia, contribuem significativamente tanto para a recorrência das estiagens prolongadas e das secas, assim como para a escassez hídrica na região, os quais tem os seus efeitos potencializados pelos grandes contrastes e desigualdades sociais existentes ao longo deste território. Essa configuração sócio-natural levou uma grande parte da sociedade e das ciências em geral, histórica e popularmente, assinalarem a seca como principal agente responsável pela fragilidade, retrocesso e vulnerabilidade econômico e social não somente do Nordeste, mas do Semiárido brasileiro como um todo.

Para entender o complexo geográfico o qual o Semiárido brasileiro e, conseqüentemente, os sertões nordestinos estão inseridos, os aspectos naturais são fatores determinantes para auxiliar na compreensão da constituição e na dinâmica dos elementos que compõem a paisagem da região. De acordo com Ab'Sáber (*Opus Citatum*), as regiões semiáridas apresentam algumas propriedades similares, com relação às características ambientais:

Os atributos que dão similitude às regiões semiáridas são sempre de origem climática, hídrica e fitogeográfica: baixos níveis de umidade, escassez de chuvas anuais, irregularidade no ritmo das precipitações ao longo dos anos; prolongados períodos de carência hídrica; solos problemáticos tanto do ponto de vista físico quanto do geoquímico (solos parcialmente salinos, solos

carbonáticos) e ausência de rios perenes, sobretudo no que se refere às drenagens autóctones. (AB'SÁBER, 1999. pg. 1)

Entretanto, embora possuam características em comum, as regiões de clima semiárido, tanto em escala global como no próprio Semiárido brasileiro, apresentam uma realidade extremamente complexa e de enorme diversidade, tanto nos fatores geofísicos e naturais, quanto nas formas de ocupação humana e organização social. Segundo a CÁRITAS BRASILEIRA (*Opus Citatum*), essas diferenças ocorrem em consequência dos seus atributos e particularidades ambientais, de suas extensões territoriais, densidade e características demográficas, nos diversos tipos de ocupação do espaço, além das diferentes formas de exploração e do uso dos recursos naturais.

Um dos principais aspectos do quadro natural, responsável pela problemática da água na região, é a questão climática, relacionado ao tipo e característica do clima, contudo o Semiárido brasileiro, conforme afirma Malvezzi (2007), destaca-se dos demais por ser um dos mais úmidos do planeta, possuindo uma significativa média de pluviosidade de 750 milímetros anuais, apresentando índices regionais que variam entre 300 a 800 mm ao longo do seu território.

No entanto, o comportamento pluviométrico nesse tipo de clima, em especial no Semiárido brasileiro, é marcado pela má distribuição espacial e temporal das chuvas incidentes na região, resultando em longos períodos de estiagem. A ocorrência de índices pluviométricos insuficientes no período chuvoso, realizando-se abaixo da média histórica, acarreta no prolongamento da estiagem, ocasionando assim no início do fenômeno da seca. De acordo com Buriti e Barbosa (2018), a seca constitui-se como um fenômeno climatológico que tem como principal característica a deficiência na precipitação pluviométrica, que perdura por um longo período e resulta em um quadro de escassez hídrica para o ambiente. Esse fenômeno provoca consequências negativas nas atividades econômicas, nos grupos sociais e na composição do quadro ambiental.

Os impactos das secas são classificados e definidos em função de diversos fatores, relacionados à duração, extensão espacial e intensidade. Estes efeitos produzem inúmeras consequências negativas exemplificadas pela redução do quantitativo de água disponíveis nos reservatórios, comprometendo os sistemas de abastecimento de água, perdas na produção e nos sistemas agropecuários, migrações e redução da qualidade de vida, bem como o desequilíbrio nos ecossistemas, através da redução da biomassa e a morte de espécies na fauna e na flora (MOLLE, 1994; SILVA, 2006, BURITI E BARBOSA, 2018; DANTAS, 2018).

A literatura científica tem trabalhado, ao longo dos anos, para classificar os vários tipos de secas e as suas consequências. Os trabalhos de Campos e Studart (2001), Fernandes *et al* (2009), Dantas (2018) e Buriti e Barbosa (2018), trazem contribuições a respeito desta classificação sobre as tipologias das secas. De maneira geral, existem quatro tipos de secas:

- a) **Seca Meteorológica:** Índices de chuvas anuais abaixo da média histórica.
- b) **Seca Hidrológica:** Redução nos volumes de rios e reservatórios superficiais e subsuperficiais, de modo que estes já não conseguem atender a demanda usual.
- c) **Seca Agrícola:** Quando não há água suficiente disponível no solo para atender as demandas referentes ao crescimento e o desenvolvimento das plantas e das culturas agrícolas.
- d) **Seca Socioeconômica:** Refere-se aos efeitos da seca nas atividades humanas, sejam elas produtivas ou essenciais para bem-estar social, o qual a diminuição da quantidade de água pode trazer danos às populações.

As estiagens e, principalmente as secas no Semiárido brasileiro e, conseqüentemente, nos sertões nordestinos, têm sido ocasionadas por diversos tipos de fenômenos, sendo estes principalmente de origem e caráter climatológico. Para Menezes *et al.* (2008) e Girão (2012), fenômenos climáticos como o Dipolo do Atlântico e o *El Niño* no Pacífico estão diretamente relacionados com as atuações, recorrências e as intensidades das secas incidentes na região.

Esses fenômenos são decorrentes em razão das mudanças na Temperatura da Superfície do Mar - TSM, sejam elas do Oceano Atlântico (Dipolo do Atlântico), ou do Pacífico (*El Niño*). Essas variações modificam a dinâmica do sistema oceano-atmosfera, os quais acarretam alterações na circulação da atmosfera e no comportamento climático do planeta como um todo, mas, especificamente no Nordeste brasileiro, ocasionando flutuações interanuais na precipitação da região (MARENGO *et al.*, 2011).

O El Niño Oscilação Sul - ENOS configura-se como um fenômeno de atuação global, de interação oceano-atmosfera, oriundas das anomalias positivas da TSM do Oceano Pacífico Tropical. Essas anomalias climáticas prolongam-se por vários meses,

principalmente na atmosfera tropical, influenciando nas condições climáticas sazonais ao redor do globo, principalmente na zona intertropical do planeta (MARENGO *et al.*, 2011; WRCC, 2016; BURITI & BARBOSA, 2018).

Conforme Dantas (2018), a influência do *El Niño* nos eventos de seca no Nordeste brasileiro acontece em virtude do deslocamento da célula de circulação de Walker, acarretados pelo aumento TSM do Pacífico Tropical, esta passa a ter o seu ramo ascendente no Oceano Pacífico e o seu ramo descendente incidindo sobre o Nordeste brasileiro, o que resulta na inibição da formação das nuvens e, consequentemente, diminuindo a intensidade das chuvas na região.

Para poder avaliar a intensidade dos eventos de *El Niño*, foi criado o Índice Oceânico Niño (ION), amplamente empregado pelo *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), do governo dos Estados Unidos da América (BURITI & BARBOSA, 2018). Segundo Dantas (*Opus Citatum*), esse índice baseia-se nas variações positivas da TSM do Pacífico e está categorizado em quatro classes/níveis de intensidade: a) Fraco: 0,5 a 0,9; b) Moderado: 1,0 a 1,4; c) Forte: 1,5 a 1,9 e d) Muito Forte: $\geq 2,0$.

Ao correlacionar os eventos de *El Niño* com os períodos de secas no Semiárido brasileiro, no período de 1901 a 2016, Buriti e Barbosa (*Opus Citatum*) destacam que pouco mais de 70% dos episódios de *El Niño* tiveram ligação direta com os eventos de secas na região, em contrapartida, os quase 30% restante deste levantamento sobre os eventos de seca não coincidiram com a ocorrência desse fenômeno. No entanto, Dantas (2018) aponta que mesmo havendo relação entre as variações da TSM do Oceano Pacífico e os eventos de seca no Semiárido brasileiro, a literatura científica afirma que é o Oceano Atlântico o principal responsável pela influência e intensidade nos índices de precipitação da região.

No que se refere a *La Niña*, esta se configura como um fenômeno com atuação e funcionamento oposto ao *El Niño*, ou seja, trata-se de um resfriamento das águas do Pacífico. Conforme Marengo (2008), durante a sua ocorrência, o resfriamento das águas do Pacífico ocasiona uma maior pressão atmosférica no Pacífico Oriental e, em decorrência disto, há uma intensificação dos ventos alísios, acarretando no aumento anômalo nos índices e episódios de chuva em algumas regiões do globo, incluindo o Nordeste e o Semiárido brasileiro. Ainda de acordo com Marengo (*Opus Citatum*), as anomalias climáticas relacionadas à *La Niña* são contrárias às identificadas ao longo do *El Niño*, entretanto, o comportamento deste fenômeno não é estritamente linear.

Como já mencionado anteriormente, o Oceano Atlântico exerce uma significativa influência nas características climáticas e no comportamento dos eventos pluviométricos do Semiárido brasileiro, sendo responsável por diversos sistemas atmosféricos que atuam e originam as chuvas na região. Dentre os fenômenos climáticos responsáveis pela intensificação e o enfraquecimento da pluviosidade está o Dipolo do Atlântico. Este fenômeno constitui-se como um aumento ou diminuição da TSM no Oceano Atlântico, o qual funciona de maneira semelhante ao que ocorre com o *El Niño* no Pacífico, produzindo anomalias no regime pluviométrico na região Norte e, principalmente, no Nordeste e conseqüentemente no Semiárido brasileiro.

Para Nóbrega & Santiago (2014) esse fenômeno, oriundo da interação oceano/atmosfera, possui duas fases ou tipos: O primeiro denominado de Dipolo Positivo, acontece quando as águas do Atlântico Tropical Norte estão com as temperaturas mais elevadas que as do Atlântico Tropical Sul, acarretando na circulação de ar seco, frio e descendente que ocorre sobre as regiões Norte e Nordeste. Essa alteração na circulação das massas de ar ocasiona um deslocamento da Zona de Convergência Intertropical - ZCIT, principal sistema atmosférico provedor de chuvas na região, para o norte da linha do Equador, dificultando a formação e a incidência das chuvas na região, o que pode intensificar a escassez pluviométrica e com isso, acarretar o início dos eventos de secas (MENEZES *et al.* 2008).

No segundo tipo, ocorre o processo oposto, ou seja, a TSM do Atlântico Tropical Norte está mais fria, em comparação com as águas do Atlântico Tropical Sul, que conseqüentemente estarão mais quentes, ocorrendo assim uma intensificação na circulação ascendente sobre a região. O resultado disto é o deslocamento da ZCIT mais para o sul da linha do Equador, o que potencializa a formação de nuvens e assim, aumentando os índices de precipitações pluviométricas no Nordeste e em grande parte do Semiárido brasileiro. Esse fenômeno caracteriza-se como a fase negativa do Dipolo do Atlântico (NÓBREGA & SANTIAGO, 2014).

A estrutura geológica se configura como outro elemento do quadro natural de grande relevância e que contribui consideravelmente para o quadro de escassez hídrica no Semiárido brasileiro, este atributo está relacionado ao ambiente físico natural, e que no caso do SAB, a estrutura geológica de caráter cristalino é consideravelmente predominante na região. Conforme aponta Suassuna (2002), o substrato cristalino equivale a cerca de 70% da geologia da região e tem, como principais tipos e grupos de rochas que o compõem, os gnaisses, granitos, migmatitos e xistos.

Para Araújo (2011), o embasamento cristalino é o principal responsável pela formação e característica de solos rasos e poucos permeáveis, em razão destes apresentarem alguns tipos de horizonte B textural argiloso (específico dos Luvisolos Crômicos), impermeabilizando o solo. Como também, pelo fato de apresentarem uma textura arenosa e com pouca profundidade, a exemplo do Neossolo Litólico, Regolítico e Quartzareno, o que permite a ascensão da água por capilaridade e, por consequência, a evaporação.

Diante dessa condição, Silva (2018) afirma que a presença do embasamento cristalino dificulta a existência de reservas hídricas subterrâneas (aquíferos) e quando esses ocorrem, identifica-se que os mesmos possuem baixa profundidade, com a qualidade das águas abaixo dos padrões de consumo humano e animal, como também para o uso de diversas atividades, entre elas a irrigação. Isto ocorre em razão da característica destas reservas hídricas estarem disponíveis nas fraturas entre as rochas, isso faz com que, pelo contato com a rocha e a demora no processo de recarga, as águas existentes nessas reservas apresentam altas concentrações de sais e, conseqüentemente, baixa potabilidade.

De acordo com Araújo (2011), essas características geológicas não contribuem para a existência de rios perenes, pois os terrenos cristalinos propiciam a formação de solos rasos, como já citado anteriormente, dificultando a infiltração para o subsolo e a ação do fluxo de base, o qual beneficia o predomínio do escoamento superficial, contribuindo significativamente para o quadro de escassez hídrica na região. Silva (*Opus Citatum*) ressalta que a hidrologia da região é completamente dependente do ritmo climático e do comportamento das chuvas, os quais os longos períodos sem chuva, tanto em função das estiagens, das secas, e da própria característica de alta concentração espacial e temporal da pluviosidade, faz com que o fluxo hídrico nos rios seja concentrado em curtos períodos no ano.

Porém, apesar do seu caráter intermitente e muitas vezes efêmero, os rios da região semiárida possuem uma fundamental importância, do ponto de vista local, para as populações ribeirinhas, principalmente nos períodos de estiagens e secas, em razão dos seus aquíferos aluvionais, quando as condições ambientais permitem a sua existência. De acordo com Braga e Cavalcanti (2018), os aquíferos aluvionais (ou aluviões), constituem-se de depósitos de sedimentos, geralmente compostos por areia, argila e cascalho, os quais são carregados, através do escoamento superficial para os riachos, rios e açudes, durante os períodos de chuvas na região.

Do ponto de vista dos recursos hídricos, os aluviões então se caracterizam como uma reserva de água subterrânea ou de subsuperfície, o qual dependendo das configurações naturais do rio (tamanho, tipo de leito), tornam-se uma importante e pontual aporte e reserva hídrica local para as populações rurais e ribeirinhas, principalmente durante as estiagens e secas. Conforme Ab'Sáber (2003), nessas circunstâncias, as populações locais utilizam o leito arenoso, que possui água abaixo da superfície seca, para fins domésticos e para a irrigação das culturas vazantes.

Além dos aspectos destacados anteriormente, existem outros elementos que compõem e estão relacionados ao meio natural e que interferem no regime e no comportamento das chuvas no Semiárido brasileiro. Entre eles destacam-se a influência do relevo, que atua através das barreiras topográficas na escala local e o efeito da continentalidade e maritimidade, em escala regional e continental. Segundo Schmidt (2014), a topografia intervém na atuação e no funcionamento dos mecanismos e sistemas atmosféricos provedores de chuvas na região, ocasionando contrastes no quantitativo pluviométrico entre as áreas localizadas a barlavento e a sotavento da barreira topográfica. Essa condição ocorre pelo fato das nuvens de chuvas, ao encontrarem as elevadas altitudes, ascenderem e se precipitarem, originando as chuvas orográficas, com isso, elas perdem grande parte de sua umidade que carregam em si ao atravessarem essas barreiras topográficas, resultando em áreas mais secas a sotavento.

Por fim, de acordo Costa (2012), a continentalidade e a maritimidade constitui-se como um fenômeno o qual está relacionado com a distância ou proximidade relativa de uma região, em relação às grandes áreas com água, em especial ao litoral, exercendo influência na dinâmica climática em escala local e regional. Esse fenômeno propicia uma maior amplitude térmica diária e, associado a outros fatores como a ação do relevo, pode exercer uma maior ou menor influência na atuação dos sistemas atmosféricos, interferindo na umidade relativa do ar, bem como no transporte e movimentação das nuvens de chuvas. Essa condição resulta em regiões, ao longo do Nordeste e do Semiárido brasileiro, com expressivas diferenças nos índices de pluviosidade.

1.4 – A Política das Águas e das Secas do Semiárido Brasileiro

Diante do que foi abordado e destacado no tópico anterior, referente às condições de particularidade e complexidade do quadro natural da região, o processo de assentamento e da consolidação do povoamento das terras do interior nordestino e,

consequentemente, do Semiárido brasileiro, ocorreu de maneira tardia, ao se comparar com o início e o processo de colonização brasileira. Conforme Alves (2004), outro importante fator que dificultou o avanço da colonização no processo de interiorização da região era a resistência que os colonos enfrentaram dos grupos indígenas que habitavam essas terras e que foram paulatinamente expulsos, ficando reclusos principalmente nas áreas mais úmidas e, consequentemente, mais cobiçadas, a exemplo dos vales fluviais e as áreas de brejo de altitude.

O processo de colonização do território brasileiro pelos povos europeus, de maneira geral, majoritariamente se concentrou, nos dois primeiros séculos de ocupação do Brasil Colônia, nas regiões litorâneas. Em função disto, os eventos de secas, bem como os seus efeitos que ocorreram ao longo desse período na região semiárida foram praticamente pouco perceptíveis (ALVES, 2004). Campos (2014) corrobora, apontando que:

As secas relatadas do século XVI até a metade do século XVII referem-se, principalmente, aos impactos nas áreas litorâneas nas culturas de cana, mandioca, milho e pecuária de gado bovino. Nessas áreas, a frequência de secas é bem inferior às frequências das secas nos sertões. Quando ocorre seca no sertão não implica, necessariamente, seca no litoral. Por outro lado, quando ocorre uma seca no litoral, é quase certo que tenha ocorrido nos sertões. Por essa lógica, a ocupação gradativa dos espaços dos sertões explica o agravamento cronológico dos impactos das secas no Nordeste. (CAMPOS, 2014, pg. 67)

O primeiro registro histórico de seca no Nordeste brasileiro é do ano de 1583, documentada pelo padre jesuíta Fernão Cardim, o qual descreve, que em decorrência da escassez de chuvas no ano, aproximadamente 4 a 5 mil índios, oriundos do sertão, chegaram ao litoral pernambucano castigados pela fome (CARDIM, 2004; CAMPOS, 2014). De acordo com Moreira (2011), os índios tinham uma organização social e econômica fundamentada no extrativismo e na pesca, o que explica o hábito migratório das populações indígenas da região, justamente para não sofrerem os efeitos das secas, transferindo sua “morada” para áreas mais favoráveis, assim que o ambiente o qual estavam assentados não pudesse oferecer mais condições para atender às suas demandas e as reproduções de suas atividades no espaço geográfico.

Segundo Oliveira *et al.* (2014), as atuais características climáticas do Semiárido brasileiro são oriundas das alterações do clima ocorridas após os últimos ciclos glaciais do planeta, no período do Quaternário. Em função disto e do hábito nômade dos índios locais, pode-se afirmar que os eventos de secas ocorriam muito antes, desde a consolidação das configurações climáticas regionais, entretanto os impactos sobre as

populações locais não teriam sido tão grande quanto aqueles registrados a partir da ocupação e do adensamento populacional do território pelos europeus, ocorridos após o início da colonização portuguesa, e que tinha o seu modo de vida pautado no sedentarismo, através das atividades agropecuárias (ANDRADE, 1999; MELO, 1999; MOREIRA, LIMA e TARGINO, 2008). Outro importante fator a se considerar, em relação à historicidade das secas, é que após a chegada do colonizador, dominante da técnica da escrita documental, é que as mesmas começaram a serem registradas e os seus efeitos detalhados.

Para Molle (1994) é a partir da primeira metade do século XVII que se inicia o processo de povoamento do interior do Nordeste, os quais as primeiras expedições tinham a finalidade de estabelecer e fixar os primeiros núcleos populacionais dos colonos na região. Molle (*Opus Citatum*) ainda aponta que a expansão para as terras do sertão estava diretamente relacionada com o sistema de produção açucareiro e a proposta de desenvolvimento da atividade pecuária na região. Diante disso, esse processo de interiorização foi originado e estimulado através da instauração de um decreto colonial que proibia o desenvolvimento da pecuária em áreas a menos de 10 léguas (cerca de 50 quilômetros) de distância do litoral, com o objetivo de preservar e destinar as terras férteis e úmidas da região costeira para o cultivo e produção da cana-de-açúcar.

De acordo Souza e Filho (1983), a monocultura da cana-de-açúcar era a principal atividade econômica da colônia e foi por meio dela que o Nordeste impulsionou e incorporou o Brasil Colônia ao mercado europeu. Isso se deu em função de que, diferente das colônias da América espanhola, os quais foram encontradas grandes jazidas de metais preciosos logo no início de sua colonização, no Brasil, pelo fato de não ter sido descoberta nenhuma jazida nos primeiros séculos de ocupação, as condições ambientais eram favoráveis para a implantação de grandes empreendimentos agrícolas, com o objetivo de atender o mercado europeu.

Com o crescimento populacional da colônia e pelo fato das terras do litoral terem o seu uso prioritário para a produção açucareira, Moreira (2011) aponta que o sertão nordestino teve um papel vantajoso, importante e estratégico para os anseios econômicos dos latifundiários do setor canavieiro. A sua ocupação foi estimulada e utilizada com o objetivo de produzir suprimentos e insumos que abasteciam e atendiam as demandas internas, bem como sustentavam a economia e o mercado canavieiro. Campos (1990) destaca que o processo de ocupação e interiorização do Nordeste

brasileiro se intensificou após a metade do século XIX, principalmente em razão de um longo período sem grandes e significativas secas (1845-1876) e foi estimulada pelo crescimento da produção algodoeira, que havia se tornando de grande relevância para a economia regional.

Para Silva (2018), as práticas produtivas provenientes da atividade agropecuária, em sua maioria, não eram adequadas às condições dos ambientes físico-naturais, principalmente no que concerne às irregularidades climáticas da região. Diante disso, houve um aumento nas perdas das lavouras, na mortandade dos animais, na dificuldade de acesso à água, e nos impactos negativos no bem-estar dos habitantes locais, exemplificados pela fome e fuga da população nos períodos de longas estiagens, na medida em que a ocupação e o povoamento do espaço foram se intensificando. Dantas (*Opus Citatum*) corrobora destacando que, ao passo que a população crescia e a densidade demográfica do interior do Nordeste se acentuava, os danos causados pelas secas também aumentavam. Isso ocorria pelo fato de que a criação de infraestruturas de armazenamento hídrico não acompanhava esse crescimento, ampliando assim a vulnerabilidade social na região, contribuindo estritamente para os fortes e profundos impactos ocasionados pela seca de 1877-79.

Para Campos (2014), a grande seca de 1877 caracteriza-se como um marco na abordagem do Estado brasileiro acerca do fenômeno da seca, principalmente pelas catastróficas consequências que ocorreram na região. Souza e Filho (1983) apontam que os efeitos das secas foram fortemente sentidos em todos os estados do Nordeste e estes iam desde a redução do rebanho bovino, migrações em massa para os grandes centros urbanos, saques e até a morte de milhares de pessoas. De acordo com os dados apresentados por Melo (1999), baseados nos levantamentos feitos por Rebouças (1877), mais de um milhão de pessoas foram afetadas pela seca, o que representava mais de um terço da população da região. Essas informações estão dispostas na tabela abaixo:

Tabela 1: População atingida pelos efeitos das secas de 1877-79 (em milhares).

Província	População Estimada	População Afetada
Alagoas	348	50
Bahia	1.283	500
Ceará	800	720
Paraíba	362	60
Pernambuco	841	200
Piauí	202	-
Rio Grande do Norte	234	117
Sergipe	161	30
Total	4.231	1.667

Fonte: Melo (1999), baseado em Rebouças (1877) e Walker (1878).

Outra consequência da seca de 1877-79 na região, em especial no aspecto demográfico, foram os movimentos de migração em massa. Como mencionado anteriormente, as grandes cidades do Nordeste receberam grandes contingentes de retirantes sertanejos, os denominados flagelados das secas. Porém Souza e Filho (1983) e Bueno (2012) destacam também a ocorrência de grandes fluxos migratórios para outras regiões do país, principalmente para o Norte, em especial para a região amazônica. Atraídos pelo início do ciclo da borracha, importante período econômico-social do Brasil, muitos retirantes migraram para a região, tornando-se assim seringueiros e servindo de mão de obra na extração do látex, matéria-prima da borracha, na nascente e promissora atividade econômica da época.

Souza e Filho (*Opus Citatum*) apontam que, além de inaugurar as políticas públicas do Estado brasileiro contra as secas e de promoção dos recursos hídricos, a seca de 1877-79 foi também o início dos grandes movimentos migratórios na região, como destacado no parágrafo anterior. Muitos desses inclusive foram estimulados e financiados pelo Estado brasileiro e pelos governos locais, com o objetivo de incentivar o povoamento de regiões inóspitas, longínquas, assim como propiciar mão de obra para regiões em desenvolvimento e diminuir o contingente de pessoas vulneráveis às secas nos sertões nordestinos. Ainda de acordo com os autores, esses fluxos migratórios, em função das secas, possibilitaram a saída de milhares de nordestinos nas décadas seguintes para outras regiões do país, movimento que se estendeu até o final do século XX e início do século XXI.

Diante desse quadro, após o episódio climático de 1877-79 que, segundo Campos (2014) e Buriti e Barbosa (2018), as secas se tornaram uma problemática não só de caráter local ou regional, mas sim de amplitude e questão nacional. As consequências dessa mudança de abordagem do Estado brasileiro para com as estiagens

e as secas resultaram na adoção de inúmeras políticas públicas que ocorreram e se sucederam ao longo da história, com enfoque principalmente nos recursos hídricos. Essas ações tinham o propósito de mitigar os efeitos das estiagens e secas, além de propiciar e estimular o desenvolvimento econômico e social na região. Diversos cientistas e pesquisadores tem buscado periodizar e explicar as diferentes abordagens, enfoques, políticas e visões das intervenções do Estado brasileiro na região (SOUZA E FILHO, 1983; CAMPOS, 2014; BURITI E BARBOSA, 2018; DANTAS, 2018; SILVA, 2018). De maneira geral, esta pode ser dividida em diferentes e principais eras, conforme aponta o quadro abaixo:

Quadro 1: Periodização da atuação estatal nas Políticas Hídricas e de Secas no Semiárido Brasileiro.

ANOS DE ATUAÇÃO	PERÍODO	PRINCIPAIS MARCOS
1500 - 1850	Ações Emergenciais	- Ações Assistencialistas e Pontuais
1850 - 1945	Solução Hídrica	- Criação do IOCS, IFOCS e as primeiras intervenções contra a seca
1945 - 1990	Era Desenvolvimentista	- Criação do BNB, CODEVASF, DNOCS, SUDENE; - Políticas de Desenvolvimento Regionais
1990 - Dias Atuais	Desenvolvimento Sustentável e Políticas Sociais	- TSH's como Políticas Públicas (P1MC, P1+2, Água Para Todos, Programa Água Doce) - Sistemas de Dessalinização - Operação Pipa

Fonte: Campos (2014) & Dantas (2018). Elaborado pelo Autor.

De maneira geral, as periodizações e a evolução das políticas públicas sobre as águas e as secas no Nordeste e no Semiárido brasileiro constituem-se como um reflexo das concepções e abordagens do Estado brasileiro e da sociedade acerca não somente destas problemáticas, como também de que modo esses atores abordavam e se utilizavam dos recursos naturais da região, em cada período e conjuntura histórico-social. Contudo, Silva (2018) afirma que:

Cabe ressaltar que as mudanças de perspectivas nas políticas governamentais não significam o total esgotamento ou aniquilamento de padrões anteriores (o combate à seca ainda permanece nos discursos e nas instituições). Ao contrário, as transições nas políticas públicas são caracterizadas por processos de disputas – de sentidos, significados e recursos – diante das crises de concepções (conhecimento e tecnologias) e de modelos políticos de intervenção que haviam sido formulados e defendidos com base em determinados interesses sociais e econômicos. As mudanças substanciais nas concepções sobre a realidade e nas proposições para o desenvolvimento do

Semiárido expressam transições paradigmáticas, ou seja, são modificações profundas nas formas de conceber e explicar a realidade e de construir perspectivas e alternativas futuras. (SILVA, 2018, pág. 75)

Dantas (2018) afirma que por causa da baixa densidade demográfica proveniente do incipiente povoamento do interior nordestino nos três primeiros séculos da colonização, não há registros de políticas efetivamente organizadas pelo Estado, com a finalidade de amenizar os efeitos negativos das estiagens e secas na região. As primeiras providências empregadas pela administração da Colônia ou pela Coroa portuguesa, na época, caracterizavam-se de ações emergenciais e assistencialistas de caráter pontual, os quais muitas vezes ocorriam apenas no período da estiagem e da seca, como a distribuição de alimentos para as populações impactadas por esses fenômenos (SILVA, 2006; DANTAS, 2018).

De acordo com Molle (1994) é a partir da metade do século XIX, já no contexto do Império, que se buscam e discutem inúmeras alternativas que objetivassem combater ou solucionar as questões relacionadas às secas na região. De fato, é nessa época que se inicia uma mudança de paradigma no tratamento do Estado em relação às secas, o qual uma visão tecnicista direciona as ações governamentais no que concerne às políticas públicas sobre essa temática. Esse período é denominado por Dantas como a “Solução Hídrica” ou, como também é conhecida, “Solução Hidráulica” e perdurou até o final da década de 40 do século seguinte, perpassando a mudança de regime governamental entre o Império e a República, prolongando-se até as primeiras eras republicanas.

Segundo Barbosa e Buriti (*Opus Citatum*), o marco inicial desse período deu-se em razão da criação de comissões científicas que tinham como objetivo a realização de estudos e levantamentos para conhecer o território e as suas características naturais, para assim propor estratégias e ações que possibilitassem a minimização dos efeitos dos fenômenos climáticos atuantes na região.

Souza e Filho (*Opus Citatum*) destacam que nesse período, o entendimento da problemática da seca e os seus efeitos estava pautado na irregularidade pluviométrica e que, diante disso, a construção de reservatórios, com a finalidade de estocar as águas oriundas do período chuvoso, era vista como a solução, para desse modo, aumentar e garantir a disponibilidade hídrica para as populações nos períodos de seca.

Campos (2014) corrobora afirmando que a visão tecnicista considerava que a construção de reservatórios, infraestruturas de caráter hídrico e estruturais, relacionadas a mobilidade, como ferrovias e rodovias, ao longo da região, tinha como objetivo torná-

la menos vulnerável e mais resiliente frente às secas e os seus efeitos, atenuando os impactos decorrentes deste fenômeno climatológico.

A consequência disso foi a construção do Açude do Cedro, iniciada em 1884, o qual teve mais de 20 anos de duração, sendo concluída em 1906. Com capacidade de armazenamento de 125.694.00 m³, este foi o primeiro grande reservatório construído na região, dando o início a uma política de combate à seca conhecida como açudagem, que consistia na construção de uma intensa rede de reservatórios, sendo esta uma das principais intervenções do Estado brasileiro durante não só apenas o período da “Solução Hidráulica”, mas atuando por muito tempo na região.

É nessa época que é criada a Inspetoria de Obras Contra a Seca - IOCS, em 1909, o primeiro órgão com o foco para a problemática da seca, fato este que institucionaliza o enfoque tecnicista da “Solução Hidráulica”. Posteriormente, no governo do paraibano Epitácio Pessoa, o IOCS foi reformulado e federalizado tornando-se, em 1919, a Inspetoria Federal de Obras Contra a Seca – IFOCS. Por fim, em 1945, o IFOCS é mais uma vez reformulado, sendo substituído pelo atual Departamento Nacional de Obras Contra a Seca - DNOCS.

Conforme Segundo Neto (2016), o DNOCS e os seus demais órgãos antecessores, foram responsáveis pela iniciativa de realizar diversos empreendimentos e obras de engenharia, tornando-se uma das principais “empreiteiras” da América do Sul, com os mais variados objetivos. O órgão foi responsável por realizar ações em todo o Nordeste, principalmente erguendo uma extensa rede de infraestrutura, os quais foram construídas estradas, pontes, ferrovias, campos de pouso etc., sendo, até a criação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, um dos principais encarregados por auxiliar a população e representar o Estado brasileiro na região.

Buriti e Barbosa (2018) apontam que com o enfoque científico, os técnicos do órgão utilizavam-se de uma visão mecanicista de que o “combate” às estiagens e secas se daria por meio do conhecimento técnico e científico, capaz de superar e corrigir os efeitos dos fenômenos climáticos e explorar os recursos naturais da região, sem maiores preocupações com as vertentes ambiental, social e humana. O fato é que mesmo com a construção de uma rede de reservatórios ao longo da região, os negativos efeitos das secas, que assolavam as populações locais, a exemplo da fome, migrações em massa para os centros urbanos, os saques e até mesmo as mortes, continuavam a impactar os “flagelados da seca”.

Diante disso, é que nesse período são criadas as frentes emergenciais, ou também conhecidas como frentes de trabalho, como medida paliativa para conter e minimizar os impactos dos fenômenos climatológicos sobre as populações da região. Segundo Duarte (2000), esse tipo de intervenção iniciou-se na grande seca de 1877-79, porém ela se consolida como uma resposta estatal aos períodos de crise hídrica, provocados pelos fenômenos climáticos geradores de escassez, principalmente nas secas históricas de 1915 e 1932, assim relatados por diversos estudos e reportagens (NEVES, 1995; RIOS, 2014; EXAME; 2017; EL PAÍS, 2019).

De acordo com Neto (1985), as frentes de emergência constituíam-se como uma resposta emergencial e extrema que buscavam mitigar os efeitos oriundos das estiagens e secas, assim como garantir o alimento e o trabalho, bem como evitar a migração das populações afetadas pelas secas. Conforme Torres e Sousa (2017), as frentes de emergência consistiam em obras de pequeno, médio e grande porte, realizadas ao longo da região, o qual se configurava como uma das principais fontes de renda e trabalho para as populações locais nos períodos de seca.

Entretanto, as frentes de trabalho correspondiam e evidenciaram diversas faces negativas da sociedade brasileira, com relação à abordagem e a visão que esta tinha sobre aqueles que sofriam com os efeitos das secas. De acordo com Buriti e Aguiar (2008), os sertanejos eram pejorativamente denominados de “flagelados” ou retirantes e tidos como desocupados por parte das populações dos grandes centros urbanos que eram invadidos por esses povos “refugiados” das secas. Muitas vezes as frentes de trabalho, assumiam uma perspectiva higienista, ou seja, agiam como verdadeiros centros ou campos de concentração, com objetivo de conter o movimento migratório para os grandes centros urbanos e, assim, evitar a superlotação, saques, epidemias, fome e os demais efeitos desse movimento nas principais cidades da região (NEVES, 1995; MARTINS, 2013; RIOS, 2014).

Ao mesmo tempo, essas intervenções foram bastante oportunas para os interesses do coronelismo. Segundo destacam Martins (2013) e Torres e Souza (2017), as frentes de trabalho e as obras de “combate à seca” possibilitaram diversos ganhos para as elites e oligarquias locais. Os autores destacam que muitas obras foram realizadas próximas ou até mesmo dentro das grandes propriedades, beneficiando os que detinham maior poder e influência, o qual as frentes de emergência captavam e propiciavam subempregos com baixos salários aos trabalhadores, fomentando uma dependência financeira e política das populações locais aos latifundiários da região.

Para Neto (*Opus Citatum*), as frentes emergenciais se configuravam como ações que, do ponto de vista de sua atuação, não promoviam modificações em questões estruturais e no *status quo* da região. Duarte (*Opus Citatum*) afirma que em ao menos três estudos sobre as secas no Semiárido, um terço dos inscritos nas frentes de emergência eram donos de propriedades rurais muito pequenas. Além disso, aproximadamente dois terços dos inscritos eram agricultores que trabalhavam e cultivavam em terras de outros proprietários (que não os pertenciam), como trabalhadores assalariados, sejam eles temporários ou permanentes, bem como na situação de parceiros, meeiros, moradores ou ocupantes.

Esses dados evidenciam características relacionadas à configuração social e a estrutura fundiária da região, marcada pela concentração de terra e renda nas mãos de uma pequena parcela da população, proporcionando a existência de latifúndios. Outro fator a ser considerado era de que a ausência de uma política de reforma agrária, juntamente com o estímulo à produção agrícola sob o caráter da agricultura familiar e de produção de alimentos, bem como uma política de desenvolvimento regional abrangente a todas as classes sociais, contribuindo significativamente para os impactos sociais durante os períodos de crises (DUARTE, 2000).

É a partir do final da década de 40 e início dos anos 50, com a reformulação e consolidação do IFOCS, sendo transformado em Departamento Nacional de Obras Contra a Seca - DNOCS (1945), é que diversos órgãos são criados com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento e fortalecimento das ações do Estado brasileiro na região. Dentre estas instituições estão a Companhia Hidrelétrica do São Francisco – CHESF (1945), o Banco do Nordeste (1952), a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE (1959), concebida após o fim das ações do Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste - GTDN, responsável por discutir, formular e apresentar um relatório com propostas para estimular o desenvolvimento local e regional e, por fim, já no regime militar, a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF. Esses eventos que se caracterizam como marcos históricos e institucionais, dando início ao período descrito pela literatura científica como “Era Desenvolvimentista”.

Ao longo desse período, a política do Estado brasileiro esteve direcionada por ações que tinham como objetivo a diminuição das desigualdades regionais, buscando proporcionar um desenvolvimento baseado no contexto local, na resolução e avanço dos desafios e problemas, assim como no estímulo à produção e atividades relacionadas às

potencialidades e virtudes características de cada região. De acordo com Dantas (*Opus Citatum*), as atuações da SUDENE e dos demais órgãos estavam direcionadas para o estímulo ao processo de industrialização, de intensificação da agricultura irrigada por meio dos perímetros irrigados nas áreas adjacentes dos açudes e demais corpos hídricos. Além disso, as ações da SUDENE visavam a ampliação e fortalecimento da infraestrutura regional, a promoção do acesso ao crédito para a produção, o estímulo ao acesso à terra, através de políticas de reforma agrária e o fornecimento de ações emergenciais para auxílio à população nos tempos de crise.

Contudo, ao longo da história, a seca foi aproveitada pelas autoridades, elites, grupos e políticos locais, detentores de poder e influência econômica e política, com a finalidade de captar recursos financeiros e utilizar essa condição natural como manobra política. Segundo Souza e Filho (1983) e Coelho (1985), esse fenômeno tornou-se amplamente conhecido como “indústria da seca” e o seu funcionamento consiste em utilizar as características naturais da região, em especial os fenômenos da estiagem e da seca, no discurso político e econômico, com o objetivo não só de captar mais recursos, como também usar o argumento de “acabar” com a seca e os seus efeitos.

De acordo com Polleto (2001), as obras, os recursos e as soluções eram desviados de suas proposições e finalidades iniciais para beneficiar as terras e os interesses dos coronéis e das elites locais, transformando os períodos de estiagem e seca em tempos de enriquecimento e ampliação do domínio sobre as populações locais, intensificando as concentrações fundiárias e de renda, bem como as desigualdades sociais existentes na região. Conforme Souza e Filho (*Opus Citatum*), esse fenômeno está presente na região desde as primeiras ações efetivas do Estado brasileiro no que se refere ao combate aos efeitos das secas, principalmente após a histórica seca de 1877-79.

Entre as diversas políticas realizadas e que tinham o propósito de reduzir o déficit hídrico e os efeitos da seca no Nordeste e no Semiárido brasileiro, estava a açudagem. Essa política foi amplamente utilizada desde o início da intervenção estatal na região, sendo conduzida inicialmente pelo DNOCS (através dos seus órgãos antecessores), e posteriormente, também pela SUDENE. A açudagem estava baseada na criação de inúmeros reservatórios (açudes) ao longo da região, com a finalidade de promover um aumento na disponibilidade hídrica, através do armazenamento de água durante o período chuvoso, permitindo uma estocagem hídrica de larga escala, o qual pudesse não só abastecer as populações locais, principalmente das cidades, no período

de estiagem, como também estimular e possibilitar a irrigação nas terras próximas aos açudes.

Evidentemente que a política de açudagem foi cooptada e utilizada pela indústria das secas. Os dados apresentados por Silva et al (2012) apontam que foram construídos 662 açudes privados nas propriedades dos médios e grandes fazendeiros, contra os 310 reservatórios públicos concebidos no decorrer do século XX. No entanto, é necessário ressaltar a importância desta política na construção de uma extensa rede de açudes na região, os quais os reservatórios de maiores volumes são notadamente de domínio público. Conforme Segundo Neto (2016), a recorrência dos efeitos da seca aconteceu em razão da má ou até mesmo a inexistência de uma gestão dos recursos hídricos, seja desses reservatórios, como também em escala regional.

Diante desse contexto é que emerge, no final do século XX e início do século XXI, uma nova abordagem em relação à questão da seca e do Semiárido brasileiro em geral, influenciado pelo movimento ambiental a nível mundial e principalmente pelo conceito do desenvolvimento sustentável, lançado na Conferência Mundial do Meio Ambiente (ECO-92) realizada no Rio de Janeiro em 1992, que é concebido o conceito de “Convivência com o Semiárido” e as suas características naturais. Foi através da “Declaração do Semiárido” publicada pela Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA-Brasil), que esse novo conceito foi lançado, reivindicando políticas públicas e norteadas ações voltadas à promoção da segurança alimentar e nutricional, o incentivo a educação acessível e contextualizada, o acesso e a democratização da água e da terra e o combate à desertificação (FBB, 2014).

De acordo com a FBB (*Opus Citatum*), a ASA – Brasil configura-se como uma rede composta por mais de 3 mil organizações da sociedade civil que atuam na luta, no acesso e implementação de políticas públicas que possibilitem e garantam o desenvolvimento social, econômico, político e cultural do Semiárido brasileiro, através da convivência com a seca. É neste contexto que as Tecnologias Sociais Hídricas (TSH's) surgem como uma alternativa, com a finalidade de assegurar o acesso e disponibilidade hídrica para as populações locais, de maneira pontual, auxiliando na minimização dos efeitos da seca, principalmente na problemática da escassez de água.

De acordo com Segundo Neto *et al* (2015), o funcionamento dessas tecnologias consiste na captação e estocagem das águas pluviais, com o objetivo de possibilitar uma reserva hídrica fundamental para garantir o abastecimento familiar e das populações rurais no período de estiagem. As tecnologias sociais hídricas são exemplificadas pelas

cisternas de placa, cisternas calçadão, cisternas de enxurrada, barragens subterrâneas, tanques de pedras entre outras e que se configuram como tecnologias de baixo custo e de caráter sustentável. São tecnologias milenares, os quais estão presentes em diversas sociedades ao redor do planeta (GNADLINGER, 2000; CIRILO, 2008) e que no início do século XXI se tornaram políticas públicas, amparadas por programas do Governo Federal brasileiro, como o Programa Um Milhão de Cisternas – P1MC, o Uma Terra Duas Águas – P1+2 e o Água para Todos, sendo fundamentais para impulsionar a popularização e o acesso água no Semiárido brasileiro.

Outro importante programa voltado para a questão da água na região é o Programa Água Doce – PAD. Conforme Buriti e Barbosa (2018) esse programa, que já existia desde 1996 com o nome de “Programa Água Boa”, teve a sua experiência transformada em política pública a nível regional em 2003, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente - MMA. O Programa Água Doce constitui-se em uma política pública de acesso e distribuição de água potável para as populações locais por meio de sistemas de dessalinização, sendo o Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR, o atual responsável pelas ações desta política hídrica.

Embora a estrutura geológica da região não permita a presença de grandes reservas hídricas subterrâneas, as existências destas, atreladas ao cenário de escassez hídrica regional, as tornam importantes para as populações locais. Em função da característica geológica predominantemente cristalina, essas reservas subterrâneas em sua maioria possuem altas concentrações de sais, impossibilitando o uso por parte da população. Diante disso é que o PAD tem instalado diversos sistemas e equipamentos de dessalinização, principalmente de osmose reversa, em poços que apresentam águas salobras ou salinas, mas que possuem vazão suficiente para atender as demandas das comunidades locais.

A obra pública de maior impacto e proporção na questão hídrica na região é o Projeto de Integração do Rio São Francisco – PISF, popularmente conhecida como “Transposição do rio São Francisco”. Idealizada desde o período imperial, a transposição sempre foi apontada como a solução dos problemas de escassez de água na região. É apenas no início do século XXI, no governo do presidente Luiz Inácio Lula da Silva, é que a transposição deixa de fato de ser um desejo e passa a ser posta em prática com o início de suas obras em 2007.

O projeto está dividido em duas principais intervenções, a primeira denominada Eixo Norte, que atende as regiões semiáridas do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba,

o qual até 2020 ainda estava em fase final de construção. Já a segunda intervenção, denominada Eixo Leste, atende os municípios do Semiárido pernambucano e paraibano. A execução de suas obras foi acelerada, principalmente no ano de 2016, tendo em vista o baixíssimo nível do reservatório Epitácio Pessoa, um dos açudes a receber as águas da transposição e que atende a região de Campina Grande. Com isso, o Eixo Leste foi finalizado e inaugurado em abril de 2017, na época o açude Epitácio Pessoa tinha alcançado o seu menor nível da história, abaixo dos 3% de sua capacidade total. De acordo com Segundo Neto (2016), o PISF tem como principal objetivo proporcionar segurança hídrica aos municípios, aos seus sistemas de abastecimento de água, bem como estimular o desenvolvimento regional. A figura 6 aponta a localização e abrangência do PISF.

Figura 6: Abrangência do Projeto de Integração do Rio São Francisco.



Fonte: BRASIL (2004).

A presença de grandes obras hídricas como os reservatórios, sistemas de adutoras e transposições, assim como as pequenas e pontuais obras hídricas

exemplificadas pelas TSH's e os sistemas de dessalinização, além de várias outras tecnologias presentes na paisagem do Semiárido brasileiro, caracterizam-se como o resultado e a materialização das diversas políticas públicas que foram implementadas nos diferentes períodos, escalas e por agentes distintos na região.

Essas ações presentes na paisagem regional se configuram como rugosidades no espaço, o qual segundo Santos (2006), esse conceito está fundamentado em tudo aquilo que foi concebido no passado e se mantém atualmente presente enquanto forma e espaço construído, persistindo e se materializando como algo que resistiu a sucessão dos tempos e que apresenta em si informações referentes à carga técnica e a divisão do trabalho (SABINO & SIMÕES, 2013). Portanto, esse conceito é aqui utilizado no sentido de identificar, compreender e especificar a atuação e interferência estatal e humana na construção do espaço e presente na paisagem da região.

Por mais que as TSH's tenham apresentado uma significativa importância no armazenamento e no acesso à água no Semiárido brasileiro, nos anos de estiagens prolongadas e de secas, onde os quantitativos de chuvas ocorrem abaixo da média pluviométrica, não se tornando possível o abastecimento das cisternas torna-se indispensável o reforço e o fornecimento de água para as populações locais, em especial as residentes nas áreas rurais, através de ações e/ou políticas públicas emergenciais. Nas últimas décadas, o Estado brasileiro tem garantido a atuação de programas emergenciais com o propósito de auxiliar e dar suporte aos municípios que decretam em situação de emergência ou estado de calamidade pública, em razão da estiagem e das secas, assegurando o fornecimento hídrico, por meio de ações como a Operação Pipa (FARIAS *et al.*, 2016), fato esse que será aprofundado e discutido no capítulo seguinte.

Capítulo 2 – O Uso do Carro-Pipa e as Políticas Emergenciais de Distribuição de Água Potável no Semiárido Brasileiro

2.1 – Introdução

A utilização de veículos automotores no transporte e distribuição de água não é uma prática nova, o seu início está relacionado com os desdobramentos do processo de Revolução Industrial, em especial referentes aos estágios ocorridos no final do século XIX e início do século XX, com o surgimento das máquinas movidas a vapor e dos veículos a combustão. Essas novas tecnologias revolucionaram o mundo e as sociedades, possibilitando maior rapidez, mobilidade e capacidade de transporte de pessoas e mercadorias, proporcionando um aumento na intensidade dos fluxos, principalmente a nível regional.

A partir do momento em que esses veículos foram sendo aperfeiçoados, adquirindo tecnologia que possibilitasse o seu emprego nas diversas realidades e atividades econômicas e sociais, os mesmos eram adaptados e inseridos nos diversos contextos os quais eram exigidos. Diante disso, é que surge o carro-pipa, ou caminhão-pipa. De acordo com Neto (2019), o carro-pipa é definido como veículo do tipo utilitário (mais comumente na forma de caminhão e caminhonete), o qual dispõe de um reservatório fechado e que tem por finalidade o transporte de líquidos, variando o tamanho do seu reservatório mediante o tamanho e porte do automóvel e, conseqüentemente, a capacidade de transporte do veículo.

Segundo Neto (*Opus Citatum*), o carro-pipa é utilizado em diversas atividades e finalidades, tais como nas atividades agropecuárias, na construção civil e de obras de infraestrutura, combate a incêndios, nas atividades industriais, no setor de mineração, na higienização de espaços públicos, na irrigação, seja ela oriunda de atividades agrícolas ou de jardinagem e paisagismo em praças e demais espaços públicos, e no transporte e distribuição de água para as populações, que é o enfoque deste estudo.

A utilização deste mecanismo no transporte e distribuição de água vem se tornando cada vez maior e comum em diversas regiões do planeta, seja nos grandes centros urbanos, em povoados dispersos em zonas rurais ou em regiões com baixa densidade populacional e, principalmente, em terras secas, onde as características naturais desses ambientes não possibilitam uma maior disponibilidade e presença de água.

Neste capítulo, busca-se trazer uma contextualização a respeito da origem e utilização do carro-pipa como ferramenta de distribuição hídrica, complementar aos sistemas de abastecimento de água ou de combate aos efeitos das estiagens e secas. Para isso, objetiva-se realizar uma análise e apresentação das várias aplicações deste mecanismo nas diversas regiões do planeta.

Além disso, evidencia-se a utilização do carro-pipa como uma política pública consolidada e empregada em larga escala, principalmente em países da América Latina, como Chile e México. Por fim, traz a questão do carro-pipa no Brasil, país que apresenta uma das maiores e mais abrangentes políticas públicas na utilização deste meio: A Operação Pipa, ou também denominada Operação Carro-Pipa, o qual historicamente esta ferramenta se faz cada vez mais presente e intensa no Semiárido Brasileiro.

2.2 – O Surgimento do Carro-Pipa

Como mencionado no início deste capítulo, o carro-pipa surge em um contexto de grandes mudanças nas sociedades a nível global, em decorrência da Revolução Industrial. A partir deste processo, a história humana e do planeta muda consideravelmente, o qual é ponto de partida para as mudanças em larga escala na produção e transformação do espaço, graças ao conjunto de técnicas de produção.

A Revolução Industrial surge como um resultado de longo período de acumulação de capital e riquezas das principais metrópoles mundiais, em especial da Inglaterra, onde surgem as primeiras unidades produtivas à base da maquinofatura. É o advento da revolução industrial que trouxe diversos avanços tecnológicos que modificaram as relações humanas, de produção econômica, bem como espacial.

De acordo com Santos (2006), a história dos instrumentos artificiais utilizados pelo homem estaria resumida em três palavras às quais traduzem períodos-chaves da evolução das relações entre o ser humano, o mundo vivo, as formas de energias e os materiais: A ferramenta, a máquina e por fim o autômato. Para Santos (*Opus Citatum*), a ferramenta é inteiramente dependente do controle e da força humana. A máquina constitui-se como um conjunto de ferramentas que, apesar de também ser controlada pelo homem, exige uma energia não humana para o pleno funcionamento de suas funções. Por fim, o autômato, que é capaz de responder as informações recebidas, de

maneira programada e automatizada, o qual dentro deste contexto foge ao controle humano.

Ao analisar os períodos de desenvolvimento dos sistemas durante o processo de formação da sociedade capitalista, Santos (1997) aponta cinco principais períodos: O primeiro relacionado ao comércio em larga escala (Período Mercantilista) a partir do final do século XV até início do século XVII; O segundo, denominado de período manufatureiro, vigente até 1750; O terceiro período marca a primeira fase da Revolução Industrial (1750-1870); O quarto, descrito como período industrial (até 1945) e, por fim, o período tecnológico.

Esses períodos integram o que o próprio Milton Santos denominou de Teoria do Meio Técnico-Científico-Informacional. De acordo com Santos e Silveira (2001), essa teoria delimita e analisa o processo histórico de organização do espaço geográfico, subdividindo-o em três principais fases. A primeira, denominada de meio natural, remete ao período o qual as sociedades tinham a sua dinâmica, organização e nível de desenvolvimento marcado por uma dependência da natureza, onde o domínio das técnicas no contexto histórico inserido não permitia grandes intervenções no espaço geográfico.

A segunda, nomeada como meio técnico, é relativo ao período pós-revolução industrial, o qual o avanço da tecnologia e da técnica, sobretudo a mecânica, possibilitou intervenções no espaço de maneira em que houve significativos avanços no processo produtivo, ocorrendo à substituição de objetos naturais, transformando o espaço geográfico em um espaço mecanizado. Por fim, o terceiro e último período, denominado de meio técnico-científico-informacional, referente ao atual estágio de produção do espaço, o qual a união da técnica, ciência e informática atuam na expansão e reprodução do capitalismo, consolidando o fenômeno da globalização, onde as técnicas e objetos trazem consigo informações, disponibilizadas pela tecnologia e pela consolidação das telecomunicações.

É no contexto do meio técnico que surge o carro-pipa, o qual ocorre não só como uma consequência dos processos resultantes da Revolução Industrial, mas também como uma resposta tecnológica e adaptativa frente às necessidades da sociedade para o transporte de líquidos, sejam eles para o abastecimento de comunidades ou no emprego de atividades econômico-sociais.

A acumulação de capital, essencial para fundamentar e financiar a industrialização, foi decorrente do processo de colonização ocorrido desde o final do

século XV e que se intensificou ao longo do período histórico denominado como “Imperialismo”. Esses processos foram determinantes para estabelecer desigualdades, tanto a nível regional e global, no processo de industrialização e, conseqüentemente, de desenvolvimento.

De acordo com Santiago e Carvalho (2008), uma das teorias que objetivam analisar tal fenômeno é a Teoria do Desenvolvimento Geográfico Desigual de David Harvey. Conforme os autores, tal teoria busca compreender sob uma abordagem geográfica o desenvolvimento do capitalismo, destacando como o processo e a dinâmica de acumulação do capital modifica o espaço e as espacialidades, resultando nas desigualdades entre os territórios. Harvey (2006) aponta que os diferentes desenvolvimentos geográficos são amplamente influenciados pelo processo de acumulação de riquezas, pela ação do homem na natureza, pela procura da redução do tempo no giro do capital e pelos conflitos que ocorrem nas variadas escalas espaciais.

Esses processos resultaram na criação daquilo que Santos & Silveira (2001) conceituaram como “Região Concentrada”. De acordo com os autores, essa região se destaca das demais pelo maior desenvolvimento das atividades econômicas, industriais, de infraestrutura, tecnologia, informação entre outros, sendo esta detentora de um maior estágio evolutivo do meio técnico-científico-informacional.

Neste caso, a região concentrada adquire um *status*/característica na organização espaço-territorial de centro ou polo, enquanto as demais se tornam regiões periféricas. Santos & Silveira (*Opus Citatum*) afirmam que essa diferenciação tende a se agravar, principalmente pelo fato da consolidação e aumento das relações dentro da área polarizada, enquanto que as relações com as demais regiões do país não ocorrem no mesmo ritmo, criando não só disparidades regionais, como também as aprofundando, criando um “desenvolvimento desigual, combinado e concentrado”.

É importante destacar que tais fenômenos influenciaram no surgimento, consolidação e popularização dos processos industriais, de obtenção e reprodução de técnicas e tecnologias nas diversas regiões e países do mundo. No caso do carro-pipa, a sua inserção segue a dinâmica dos processos acima listados, onde o seu emprego inicia-se e se estabelece nas principais metrópoles globais, pioneiras na Revolução Industrial, o qual o desenvolvimento para as demais etapas se consolida mais rapidamente em comparação com os países e regiões periféricas. As figuras 7 e 8 trazem diferentes aplicações da utilização do carro-pipa e, conforme o levantamento bibliográfico, constituem-se como um dos registros mais antigos deste aparelho tecnológico.

Figura 7: Carro-Pipa utilizado para Irrigação e Construção de Estradas em Saint-Nazaire – França (1917).



Fonte: Biblioteca Digital Mundial e Biblioteca do Congresso - EUA⁵.

Figura 8: Carro-Pipa captando água no tanque Warkutting, Austrália Ocidental – Austrália (1928).



Fonte: Biblioteca Estadual da Austrália Ocidental⁶.

⁵ Disponível em: <https://www.wdl.org/pt/item/19055/#q=transporte+de+%C3%A1gua&page=2>

⁶ Disponível em: https://purl.slwa.wa.gov.au/slwa_b1924414_1

2.3 – O Uso do Carro-Pipa no Mundo

As variadas aplicações do carro-pipa são vistas em inúmeras localidades ao redor do planeta, assim como as diversas terminologias que este ator recebe. O levantamento bibliográfico feito ao longo dos últimos anos pelo GEPAT-UFPB, através dos projetos de pesquisa “Governança das Águas e dos Recursos Hídricos na Paraíba” e que resultaram no trabalho monográfico de Farias (2018) e na tese de doutoramento de Neto (2019), apontou também as inúmeras nomenclaturas e usos do caminhão-pipa no transporte de água no mundo.

Nos países de língua inglesa, sobretudo na Austrália, Estados Unidos, nas regiões do Canadá onde o idioma anglófono é predominante, e internacionalmente, o carro-pipa recebe a nomenclatura de *water truck*, *water tank truck*, *tanker truck*, *carting water/water carting* e *water cartage*. As águas provenientes do carro-pipa nesses países também recebem a terminologia de *bulk water*, o qual se refere às águas transportadas por adutoras, trens, aviões e caminhões-pipa para uso potável ou não (SOLO, 1999; PIKE, 2005; UNESCO, 2008; WEKESA & KARANI, 2009; WHO, 2011; NETO, 2019).

Nos países de idioma espanhol ou castelhano, como a Espanha e os países da América Latina, os carros-pipa são conhecidos majoritariamente como *camión-cisterna*, *camión tanque*, *carro-tanque*, como também *camión aguatero* e *carro aguatero*. Porém, em países como México e Chile, os caminhões-pipa recebem nomenclaturas específicas, como *Pipas* e *Camión Aljibe*⁷, respectivamente (CERECEDA, 2000; PIKE, 2005; ESCH *et al*, 2006; SEDAPAL, 2006; AHMED, 2008; WSP, 2008; CALDEIRA, 2011; WHO, 2011; CHILE, 2015; GOMEZ-VALDEZ & PALERM-VIQUEIRA, 2016; TORRES-NAVARRO, 2019; NETO, 2019). Já nos países de língua francesa, sobretudo nos países do norte da África onde existem regiões que apresentam características de escassez hídrica e, portanto, há uma maior presença e utilização dos carros-pipa, os mesmos são conhecidos como *camion-citerne* (CHATEAU *et al*, 2007; BOUKHARI & DJEBBAR, 2011; ONU, 2012).

Por fim, nos países de língua portuguesa, há uma variedade de denominações dada aos veículos que distribuem água potável. No Brasil estes veículos são

⁷ O termo *Aljibe* é proveniente do período da ocupação árabe pelos mouros na península ibérica durante mais de 800 anos, em especial na Espanha. O *Aljibe* constitui-se como um recurso arquitetônico para o armazenamento de água, similar a uma cisterna. De acordo com Bode (2018), a etimologia de *Aljibe*, ou *algibe*, vem da palavra árabe *al-yubb*, que significa poço ou cisterna.

majoritariamente conhecidos como carros-pipa ou caminhões-pipa. Já em países como Portugal e Angola, esses veículos são denominados de caminhão-cisterna, autotanque de água e, principalmente em Angola, carro-cisterna (VIVAS & MAIA, 2007; CAIN & MULENGA, 2009; PEREIRA, 2011; PNUD, 2016; NETO, 2019).

A respeito da origem da nomenclatura sobre o carro-pipa, uma das hipóteses acerca dessa etimologia é apresentada por Neto (2019):

O Carro-pipa recebeu este nome em razão dos tonéis de madeira que ganhavam o nome de “pipas”, que armazenavam água, bebidas e mantimentos na época das grandes navegações entre os séculos XIV e XV. Entretanto, os registros históricos fazem referência à origem do termo “pipa” através do Porto de Pipas, como sendo um entreposto estratégico à navegação portuguesa durante a expansão das grandes navegações no Século XV. O Porto de Pipas tem sua localização no centro histórico da cidade de Angra do Heroísmo, na Ilha Terceira, nos Açores. Assim sendo, o Porto de Pipas foi um entreposto de suprimentos à navegação de grande importância, que se transformou na época em um estratégico centro de redistribuição de bens de consumo, inclusive de água em “pipas” para as viagens através da navegação. (NETO, 2019 p. 155-156)

Outra possível hipótese para o termo “pipa” pode estar relacionada a uma consequência da tradução, um estrangeirismo, tendo em vista que os gasodutos, oleodutos e principalmente as adutoras em língua inglesa recebem a denominação de *pipelines*. Os elementos que constituem essas estruturas, como os canos e tubos, tanto dos sistemas de abastecimento urbano, como também dos sistemas domiciliares, são denominados como *pipe* (OXFORD UNIVERSITY, 2004; ALBRECHT et al, 2010; GRAYMORE et al, 2012).

O levantamento feito identificou a utilização do carro-pipa para o transporte de água em praticamente todas as regiões do mundo, como na América do Norte (Estados Unidos e México), América Central e Caribe (Cuba, El Salvador, Guatemala, Haiti, Honduras, Jamaica, Porto Rico e República Dominicana), América do Sul (Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Peru, Uruguai e Venezuela), Europa (Espanha e Portugal), África (países como Angola, Argélia, Mauritânia, Quênia, Sudão do Sul, Tanzânia, regiões como o “Chifre da África” que engloba Djibuti, Etiópia, Eritreia e a Somália, por fim, o Saara Ocidental e o Norte da África), Ásia (Filipinas, Gaza, Índia, Jordânia, Mianmar, Palestina, Paquistão, regiões como a Ásia Central, Sul e o Oriente Médio), e por fim, a Oceania (Austrália).

A utilização do carro-pipa para o transporte e distribuição de água ao redor do mundo está relacionada com as atividades e demandas socioeconômicas desenvolvidas pelas sociedades, mas principalmente para o suprimento hídrico das populações, sejam

elas residentes em regiões, cidades e localidades o qual a cobertura dos serviços de abastecimento de água é inexistente ou deficitária. Esse é o caso de diversas cidades onde o crescimento urbano foi mais acentuado, superando a capacidade das administrações locais de atenderem esses rápidos e não planejados crescimentos, fazendo com que tais serviços básicos como o abastecimento de água sejam ausentes nas zonas periféricas.

Tais contextos estão presentes, sobretudo nos países onde o nível de desenvolvimento ainda não conseguiu atender as demandas e alcançar o bem-estar social local. Entre as diversas cidades ao redor do mundo o qual essa situação se faz recorrente podem ser citados a Cidade do México, capital do país (PIKE, 2005); Luanda, capital de Angola (CAIN & MULENGA, 2009); Dar Es Saalam, maior cidade da Tânzania (KJELLÉN & MCGRANAHAN, 2006; BAYLISS & TUKAI, 2011); Lima, capital do Peru (CHIRINO GÓMEZ *et al*, 2004; SEDAPAL, 2006); Medellín, segunda maior cidade da Colômbia (WSP, 2008), Cochabamba, terceira maior cidade da Bolívia (LEDO GARCIA, 1993; WEST, 2014), entre tantas outras cidades no mundo. É importante destacar que em todos os casos citados, os carros-pipa atuam de maneira integrada ao sistema de abastecimento de água municipal, ou seja, sendo utilizado pelo poder público, ou atuando de forma particular, pertencendo a entes privados que são associados ao mercado das águas.

Porém, sem sombra de dúvidas, o maior emprego do carro-pipa está relacionado a planos e ações de contingência em situações de emergência e calamidades em contexto de anormalidades impostas e oriundas de desastres, principalmente os de origens naturais, como furacões, tufões, ciclones, inundações, terremotos e majoritariamente, em eventos de estiagens prolongadas e secas. Nesses cenários, os quais impõem adversidades às populações locais, onde os sistemas de abastecimento de água são afetados e interrompidos, é necessário que haja mobilização com o objetivo de dar respostas rápidas para o atendimento destas populações afetadas.

De acordo com Wildman (2013) e AECID (2018), a prática de utilizar carros-pipa para a distribuição de água em cenários de desastre tem sido frequente e com efeito imediato, que normalmente caracteriza-se como uma intervenção de curto prazo, sendo utilizada para cobrir interrupções nos serviços de abastecimento ou no acesso a quantidades suficientes de água. Os objetivos destas ações buscam assegurar a sobrevivência e salvar vidas, evitando a proliferação de doenças e danos à saúde

humana, o rápido atendimento das necessidades essenciais e garantir o acesso a um direito básico.

A presença do carro-pipa tem se tornado cada vez mais presente e com crescimento acentuado nos últimos anos, principalmente nas regiões do planeta classificadas como *drylands* ou terras secas, que englobam climas de subúmido a árido, onde a escassez hídrica é predominante na constituição e configuração de suas paisagens. Nesses locais, o emprego do carro-pipa para a distribuição de água potável tem sido umas das formas com que, majoritariamente, os Estados, por meio dos diversos níveis de governos (nacional, regional, estadual/provincial e municipal), bem como ONG's, instituições e organismos internacionais têm utilizado para suprir o déficit e a carência hídrica para as populações das regiões afetadas pelos efeitos das estiagens e secas.

Nas regiões e países que apresentam altos índices de pobreza e/ou demandas e questões humanitárias, como o caso dos refugiados, onde os Estados nacionais, governos provinciais e municipais (locais) não dispõem de meios e recursos próprios, capazes de atender todas as demandas de suas populações, as ações emergenciais de atendimento e abastecimento de água recebem o auxílio de organizações internacionais como a Organização das Nações Unidas – ONU e os seus órgãos e subsecretárias especiais como a UNESCO, FAO, OMS, ACNUR entre outros (AHMED, 2008; UNESCO, 2008; WEKESA & KARANI, 2009; WHO, 2011; ONU, 2012).

Além disso, há a presença também de organizações não governamentais (ONG's), que auxiliam nas ações emergenciais, o qual inclui a distribuição de água por carros-pipa, entre elas, destaca-se a atuação Oxfam nos países da região do “Chifre da África” e em zonas de conflitos e crises humanitárias (WILDMAN, 2013). As figuras 9 e 10 destacam a utilização do carro-pipa por esses organismos.

Figura 9: Carro-Pipa da Oxfam utilizado para o atendimento da população na Faixa de Gaza.



Fonte: OXFAM - Brasil⁸.

Figura 10: Carro-Pipa da Oxfam utilizado para o atendimento de refugiados em Gambella - Etiópia.



Fonte: Oxfam & Wikimedia Commons⁹.

⁸ Disponível em: <https://www.instagram.com/p/Bi2naWLh5-1/?igshid=11pla3sbnd69q>

⁹ Disponível em: [https://commons.m.wikimedia.org/wiki/File:Oxfam_is_providing_clean_water_to_over_100,000_refugees_in_Gambella,_Ethiopia_\(14950176520\).jpg](https://commons.m.wikimedia.org/wiki/File:Oxfam_is_providing_clean_water_to_over_100,000_refugees_in_Gambella,_Ethiopia_(14950176520).jpg) .

Já nos países que apresentam maiores condições econômicas e que, principalmente, as estiagens e secas tem se apresentado como fenômenos cíclicos e recorrentes, os Estados nações através de suas variadas instâncias têm apresentado planos e ações que buscam garantir o acesso à água de suas populações atingidas por esses fenômenos. Nos últimos anos diversos países têm empregado o carro-pipa em planos emergenciais nos recentes eventos de secas que os acometeram, entre eles Austrália, Estados Unidos e Portugal. Porém são países como Brasil, Chile e México, que apresentam um maior histórico de utilização do carro-pipa, bem como estratégias e planos mais bem definidos e consolidados no que diz respeito à distribuição emergencial de água potável às suas populações.

2.3.1 – Chile

O Chile constitui-se como um dos países no qual ocorre uma relativa complexidade no aspecto dos recursos hídricos em seu território. De acordo com a sua Política Nacional dos Recursos Hídricos – PNRH (CHILE, 2015), o país é considerado um dos países mais privilegiados com relação à disponibilidade de água, entretanto a sua distribuição ao longo de seu território ocorre de maneira desigual. Tal desigualdade na distribuição hídrica é reflexo também das diversas constituições ambientais existentes no país, como a presença de glaciares ao sul, grandes cordilheiras de montanhas como os Andes, assim como a presença de zonas com grandes níveis de aridez, a exemplo deserto do Atacama.

De acordo com a Fundação Newenko (2019), a Constituição do Chile dispõe a respeito da questão dos recursos hídricos que todas as pessoas são asseguradas aos direitos individuais e particulares sobre as águas, sendo estes reconhecidos ou constituídos pela lei, o qual outorga aos seus titulares a propriedade sobre eles. Outro dispositivo legal sobre os recursos hídricos do país é o Código das Águas, promulgado durante a ditadura de Augusto Pinochet. Oppliger, Höhl e Fragkou (2019), apontam que as principais consequências desta lei foram a separação dos direitos das águas com os da terra, o qual possibilita a concessão gratuita e permanente dos recursos hídricos aos seus requerentes e a falta de priorização sobre os usos desta, ou seja, conforme Chile Sustentable (2010), um pode ser dono da terra, porém não da água que passa em sua propriedade.

Diante disto, a regulação e concessão dos direitos de exploração das águas pelo Estado chileno possibilitaram uma abordagem neoliberal sobre a água, permitindo a

compra e venda deste recurso natural como se fosse qualquer outro produto de mercado, por meio de transações de direitos e aproveitamentos de águas, resultando em uma total mercantilização deste recurso (OPPLIGER, HÖHL & FRAGKOU, 2019). Segundo a Fundação Newenko (*Opus Citatum*), essa condição normativa prioriza a garantia do direito de propriedade e exploração das águas, perpassando os demais usos dos recursos hídricos para segundo plano, inclusive o humano.

Diante do atual contexto de mudanças climáticas, com a intensificação dos eventos extremos, como os eventos de estiagens e secas, o país se encontra em uma situação de vulnerabilidade, o qual existe um potencial de agravamento na degradação das terras e, principalmente, na diminuição das reservas hídricas superficiais e subterrâneas (CHILE, 2015). Esse quadro de escassez hídrica em decorrência dos efeitos das secas tem feito com que cada vez mais o carro-pipa seja utilizado para a distribuição de água para as populações afetadas.

Segundo o relatório da Política Nacional de Recursos Hídricos do Chile (*Opus Citatum*), os governos regionais e municipais são os responsáveis pela adoção de planos e estratégias emergenciais de distribuição de água potável por carros-pipa. Conforme a Fundação Newenko (2019), apenas em contextos de escassez excepcionais, por meio de decretos emergenciais, é que os governos locais podem utilizar recursos públicos para a contratação de empresas privadas de distribuição de água por meio de carros-pipa.

Ainda de acordo com este documento, 13 das 15 regiões do país são abastecidas por carros-pipa, atendendo aproximadamente 400 mil pessoas que não dispõem de água potável a um custo de 4,5 milhões de dólares, ambos por mês. Conforme Oppliger, Höhl e Fragkou (*Opus Citatum*) existem regiões no país que desde 1996 tem suas populações abastecidas por carros-pipa, fato que tem se intensificado ano após ano. Para a Fundação Newenko (*Opus Citatum*), apesar de ser empregado em situações de emergência, a utilização de carros-pipa para a distribuição de água potável já faz parte do funcionamento habitual do sistema de distribuição, o qual tem se tornando cada vez mais comum em comunidades rurais e centros urbanos do país.

Segundo destacam CHILE SUSTENTABLE (2010), DE LA CUADRA (2013) e INICIATIVA AGUA QUE HAS DE BEBER (2014), nos últimos anos têm ocorrido dois fenômenos que demonstram o atual contexto de agravamento na disponibilidade de água para as populações do país. O primeiro diz respeito a povoados que tradicionalmente tinham abundância de água, mas que atualmente são abastecidos por caminhões-pipa. O segundo referente à Zona Sul do país, nas regiões de Bío Bío,

Araucanía, Los Ríos e Los Lagos, onde as zonas rurais próximas das Cordilheiras dos Andes e que dispõem de uma alta precipitação durante o inverno, são dependentes dos caminhões-pipa durante o verão.

Ainda de acordo com os referidos autores, essa situação ocorre principalmente por dois fatores: O primeiro relacionado à utilização da terra e dos recursos hídricos, o que no caso das regiões da Zona Sul do país a monocultura de espécies florestais de corte e de crescimento rápido, como o *Pinus* e o *Eucalyptus*, que demandam uma grande quantidade de água, inviabilizando a disponibilidade hídrica na região. A segunda causa, que diz respeito aos povoados que outrora tinham abundância de água, a atual escassez é reflexo do processo de mudanças climáticas, que interfere no regime pluviométrico a nível regional, resultando na escassez hídrica para as populações locais, aumentando a dependência destas para o carro-pipa, conforme indica a figura 11.

Figura 11: Carro-Pipa abastecendo uma comunidade rural no Chile.



Fonte: INICIATIVA AGUA QUE HAS DE BEBER (2014).

2.3.2 – México

Outro país onde há uma relevante utilização de carros-pipa para a distribuição de água para as suas populações é o México. Assim como o Chile, o país possui uma diversidade de composições e características em suas paisagens que fazem com que estes aspectos reflitam também na questão dos recursos hídricos. De acordo com a Comissão Nacional de Água – CONAGUA (2010) existe uma grande variedade de climas no país, os quais elementos como a localização geográfica e o relevo, influenciam diretamente na disponibilidade de água. Em função disto, dois terços do território mexicano são classificados como áridos ou semiáridos, com índices pluviométricos abaixo dos 500 mm anuais. Já a parte sudeste do país apresenta clima úmido, com médias anuais acima dos 2.000 mm (CONAGUA, 2010).

Segundo Frausto Ortega (2019), o Estado mexicano reconheceu em 2012 o direito humano no acesso à água e ao saneamento, através de uma reforma no artigo constitucional o qual garante que “todos tem direito ao acesso, descarte e saneamento”, possibilitando o consumo doméstico e pessoal de forma acessível, segura e suficiente. Além disso, foi também reconhecida a responsabilidade do Estado, que estabelecerá o acesso e uso sustentável deste recurso, assim como a corresponsabilidade das três esferas governamentais e a sociedade, com a finalidade de garantir esse direito.

Gomez-Valdez e Palerm-Viqueira (2014) apontam que as mudanças constitucionais ocorridas em 1983 e 1999 tornaram os municípios responsáveis principais pela administração do abastecimento de água para as populações, com o objetivo de retirar o governo federal desta responsabilidade e capacitar os municípios para assumirem essa função, muito embora Castro (2012) aponta que a CONAGUA seja o órgão centralizador da questão hídrica no país. As autoras destacam que com o crescimento vertiginoso e desordenado das cidades, muitos serviços públicos acabaram não tendo a capacidade de atender as demandas impostas por esse crescimento e com isso resultando em déficits no atendimento, dentre estes o abastecimento de água.

Para suprir essa ausência muitos municípios têm utilizado o carro-pipa para atender as áreas não abarcadas pelos sistemas de abastecimento de água. Esta situação é descrita por vários autores em seus estudos (PIKE, 2005; GOMEZ-VALDEZ & PALERM-VIQUEIRA, 2014; 2016; 2017; FRAUSTO ORTEGA, 2019) e engloba desde as zonas urbanas, peri-urbanas e rurais, como também em situações de escassez e secas, estando presente em todo o país. De acordo com Gomez-Valdez & Palerm-

Viqueira (*Opus Citatum*), apesar dos serviços de carros-pipa serem em muitas regiões, de característica privada, nos últimos anos muitos municípios têm adquirido exemplares para a utilização no abastecimento. De fato, Ortega (*Opus Citatum*) aponta que estas aquisições criam o que o autor denomina de um “Sistema de Pipas Municipais”, os quais estão presentes em diversos municípios do país, entre eles a capital: Cidade do México, conforme demonstrado no estudo de Pike (2005).

Apesar da maioria dos estudos acima citados destacarem a participação municipal no emprego de carros-pipa para a distribuição de água para as populações, há também a participação dos governos estaduais e federal, principalmente em situações de emergência. De acordo com a CONAGUA (2018), existem 21 Centros de Atenção a Emergências (CRAE) instalados em diferentes regiões do país, com o objetivo de apoiar estados e municípios no fornecimento de água potável no contexto de emergências e de desastres. Estes centros são providos com diversos equipamentos que possibilitam dar uma resposta rápida aos efeitos provocados pelos desastres, entre eles estão: Estações móveis de bombeamento e tratamento de água, equipamentos para o transporte de máquinas, aparelhos de geração de energia elétrica, caminhões-pipa etc. O atendimento emergencial é promovido pela CONAGUA, em parceria e coordenação com os estados, municípios e demais instituições federais.

Dentre os demais órgãos do Estado mexicano que auxiliam nas respostas a emergências, em especial aquelas oriundas de fenômenos climatológicos como as estiagens e as secas, está a *Secretaría de Desarrollo Social* (Secretaria de Desenvolvimento Social) – SEDESOL. Esta secretaria tem como principal função atuar por meio de diversas políticas públicas que possam possibilitar uma rede de proteção e seguridade social para as populações mais vulneráveis, através de programas de transferência de renda, distribuição de alimentos, concessão de bolsas e mais recentemente, programas de apoio a desastres (MEXICO, 2012).

Entre as atuações de respostas aos efeitos dos desastres, em especial os de caráter climatológico como as secas, a SEDESOL implementou ações que possibilitam o acesso à água para as populações atingidas, como a distribuição de cisternas e o abastecimento por carros-pipa as comunidades locais. Além disso, de acordo com a CONAGUA (2014), as ações conjuntas entre o CONAGUA e a SEDESOL (Figura 12), possibilitaram a distribuição de água por carros-pipa em 10 estados que tiveram comunidades onde as suas fontes de abastecimento colapsaram durante a seca de 2011.

A partir de 2013, as ações desses órgãos em períodos de escassez hídrica passam a integrar o *Programa Nacional Contra la Sequía* (Programa Nacional Contra a Seca) – PRONACOSE. Conforme Arreguin-Cortes *et al* (2016), este programa tem como objetivo propiciar medidas abrangentes nas regiões atingidas pelas estiagens e secas, sejam elas por meio de ações de prevenção e mitigação em conjunto com as instituições e órgãos locais, estaduais e federais, bem como comitês de bacias e usuários de água.

Figura 12: A) Carro-Pipa da CONAGUA abastecendo uma Cisterna. B) Carro-Pipa da SEDESOL abastecendo uma Cisterna.



Fonte: MÉXICO (2012) e MÉXICO (2014).

2.4 – O Carro-Pipa no Brasil: De Política Emergencial Contra a Seca a Política Hídrica de Distribuição de Água Potável

Assim como em escala mundial, o carro-pipa foi inserido no país juntamente com o processo de desenvolvimento e industrialização, porém, diferente do ocorrido e em comparação com os países mais desenvolvidos, o processo de industrialização no

país ocorreu, se intensificou e consolidou de maneira tardia e de forma concentrada e desigual no território brasileiro.

O emprego do carro-pipa para o transporte de água potável no Brasil se insere e cresce principalmente após a década de 50 do século XX, com a consolidação e expansão da indústria automotiva no país. Essa conjuntura se deu como resultado dos projetos desenvolvimentistas do governo de Juscelino Kubitschek, iniciado em 1956, entre eles, o mais importante: O Plano de Metas. De acordo com Bueno (2012), este plano que tinha como slogan “50 anos em 5”, estava alicerçado em dois principais pilares: Energia e Transportes, o que no caso do segundo, o setor automotivo foi amplamente fortalecido.

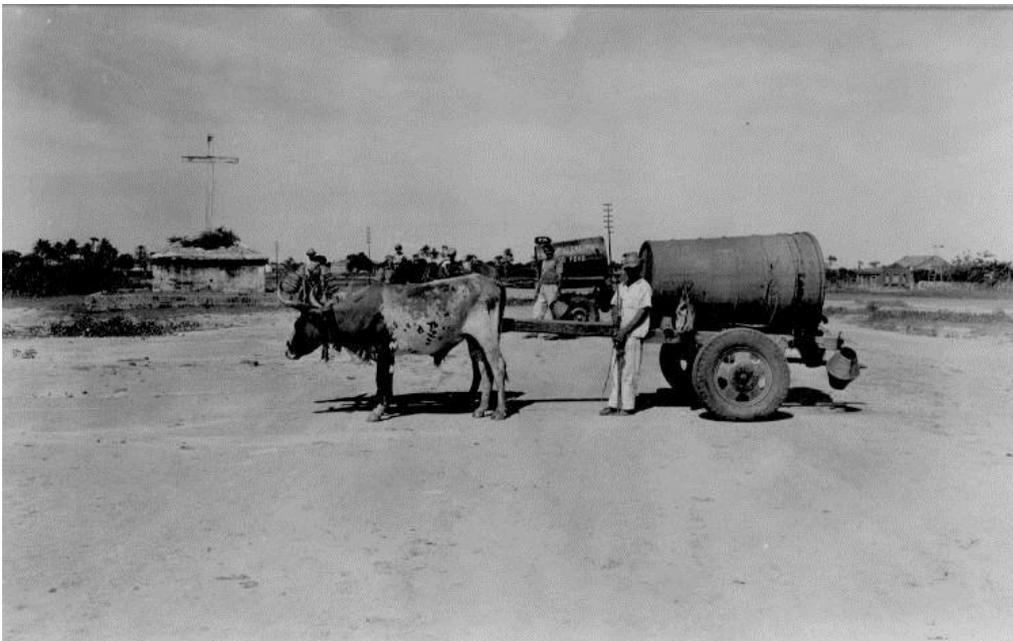
Ainda conforme Bueno (*Opus Citatum*), esse fortalecimento ocorreu através de uma política econômica, de caráter nacional-desenvolvimentista, estabelecida pela ação conjunta do Estado, o setor privado nacional e o capital estrangeiro. Por meio de isenções e incentivos fiscais, montadoras como a alemã Volkswagen, a francesa Simca e as americanas Ford e General Motors (que embora já estivessem no país desde 1919 e 1925, respectivamente), instalaram suas unidades produtivas e começaram a fabricar utilitários no país. Outro resultado do Plano de Metas do governo JK foi o crescimento da indústria de base, fundamental para “alimentar” os setores automotivos e de construção, o qual neste último propiciou a abertura de mais de 13 mil quilômetros de estradas e a pavimentação de mais 7 mil quilômetros no país (BUENO, 2012).

Embora, como destacado no parágrafo anterior, que desde o final da década de 1910 e início dos anos 20 do século XX tenha a existência de empresas automotivas no Brasil, os levantamentos bibliográficos a respeito da utilização do carro-pipa no enfrentamento das secas não identificaram nenhuma menção ou registro sobre o uso deste ao longo destes períodos, porém não se descarta o emprego deste ator na distribuição de água na região, entretanto essa utilização ocorreu de maneira isolada ou pontual e não em larga escala, como será explanado mais a frente.

É após o governo JK, com o início e fortalecimento da produção automotiva, onde há uma maior expansão e popularização das frotas de veículos no país, que o carro-pipa se torna presença constante na paisagem do Polígono das Secas, assumindo o papel de importante ator na distribuição de água para as populações locais nos períodos de estiagens e secas. A inserção do carro-pipa na região não ocorreu de forma abrupta ou repentina, mas sim de maneira gradual, progressivamente ao longo das décadas seguintes, como consequência da difusão e popularização da tecnificação.

De acordo com a teoria do Meio Técnico-Científico-Informacional de Milton Santos (SANTOS & SILVEIRA, 2001), a introdução do carro-pipa no contexto regional constitui-se como um dos estágios referentes à mudança de fase no desenvolvimento e organização espacial do território. A sua incorporação a nível local e regional, principalmente por instituições e órgãos estatais, foi substituindo a utilização da força humana e da tração animal no transporte de água, representados respectivamente pelo carregamento de baldes e tonéis ou pela utilização de carros de boi e de jumentos (Figuras 13 e 14). Tal processo representa o movimento de mudança do Meio Natural (força animal) para o Meio Técnico (carro-pipa), no qual a sociedade dispõe de técnicas e tecnologias capazes de dar autonomia frente às certas intempéries impostas pela natureza.

Figura 13: Carros de Boi com Tonéis para o Transporte de Água em Aracati – CE (1952).



Fonte: Biblioteca Virtual do IBGE.

Figura 14: A) Homem carregando utensílios para o transporte de água. B) Menino utilizando um Jumento para alocação e transporte de água.



Fonte: Carvalho Neto, Farias e Vianna (2019) e Chacon (2007).

Os primeiros registros do uso do carro-pipa, enquanto ferramenta de combate a seca e de distribuição de água potável em larga escala para as populações locais são do início da década de 60, os quais os carros-pipa de propriedade do DNOCS e da SUDENE foram utilizados para atender a população do Agreste Pernambucano, conforme registrado pela figura 15.

Figura 15: Carro-Pipa da SUDENE/DNOCS atuando em Saloá-Pernambuco em 1962.



Fonte: Biblioteca Virtual do IBGE.

Por se tratarem de órgãos públicos federais de abrangência regional, é muito provável que tenha havido a mesma ação dessas instituições nos demais estados atingidos pela estiagem e seca na época, principalmente pelo fato de que, conforme destacado por Neto (2019), a Constituição Federal de 1967, no seu artigo oitavo, aponta a responsabilidade da União em organizar a defesa permanente contra as calamidades públicas, especialmente a seca e as inundações, logo essas ações eram executadas justamente pelos órgãos federais atuantes na região: DNOCS e SUDENE.

Na seca de 1979-1984, a SUDENE utilizou os carros-pipa como uma ferramenta de auxílio às populações que sofreram com os efeitos decorrentes deste fenômeno. De acordo com Assunção & Livingstone (1993), ao longo dessa seca foram empregados mais de 12.000 carros-pipa, estes foram responsáveis por transportar um total de mais $56,4 \times 10^6 \text{ m}^3$ de água durante toda a seca no sertão norte do Nordeste, episódio também relatado nos estudos de Souza e Filho (1983) e Coelho (1985). Os anos de 1983 e 1984 foram os que apresentaram o maior quantitativo de carros-pipa (5.462) e consequentemente, de água transportada ($29,9 \times 10^6 \text{ m}^3$).

Ainda com relação à seca de 1979-1984, Assunção & Livingstone (*Opus Citatum*) destacam também a utilização de outros modais para o transporte e distribuição emergencial de água na região, entre eles os trens, que no caso destacado e pela finalidade de sua utilização, recebeu a nomenclatura de trem-pipa ou trem d'água. De acordo com Machado, Dias e Silva (2017), a utilização do modal ferroviário também foi empregado para o transporte de água na Paraíba, durante as secas ocorridas na década de 70, os quais os trens saíam da capital João Pessoa com destino às cidades do Cariri Paraibano.

O fato é que durante o século XX, quando o transporte ferroviário era mais intensamente utilizado no país, os trens foram aproveitados como uma alternativa para o transporte e distribuição de água na região, principalmente para o atendimento das populações urbanas. A figura 16 destaca a antiga fonte pública de Soledade-PB (que atualmente é sede do Instituto de Previdência dos Servidores do município), inaugurada em 1922, o qual consta uma placa histórica destacando que essa fonte era abastecida por carros-pipa e por trens da Rede Ferroviária Federal – RFFSA (destacado no grifo da figura 16).

Figura 16: Sede da Antiga Fonte Pública de Soledade – PB.



Fonte: Autor (Grifo próprio).

Entretanto, à medida que o transporte rodoviário foi se consolidando, o transporte ferroviário foi se atenuando, a prática de transporte de águas por trem foi cessando. Os anos 90 registram os últimos empregos do trem-pipa no transporte de água na região, conforme indica o estudo de Souza *et al* (2018) e as reportagens da Folha de São Paulo¹⁰ e do Portal PB Agora¹¹.

De maneira geral, até o final da década de 90, não havia uma política exclusiva, estruturada e delineada que empregasse os carros-pipa para a distribuição de água no Semiárido e Nordeste brasileiro. A sua utilização estava relacionada a planos emergenciais de órgãos da União, como o DNOCS e a SUDENE. Uma dessas ações foi o Programa de Frentes Produtivas de Trabalho – PFPT, instituído em 1993. De acordo com Duarte (2000), uma das atividades desenvolvidas foi a distribuição de água em carros-pipa para as localidades mais carentes nos municípios que recebiam as ações do programa. Além disso, os carros-pipa estavam presentes nos planos de emergências dos governos estaduais, através das secretarias e agências específicas, bem como das

¹⁰ Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff26049921.htm>

¹¹ Disponível em: <https://www.pbagora.com.br/noticia/paraiba/trem-da-agua-pode-voltar-atuar-na-paraiba-como-alternativa-para-driblar-crise-hidrica/>

companhias estaduais de abastecimento de água e, por fim, das prefeituras, principalmente dos municípios que dispunham de maiores recursos financeiros.

O ano de 1997 é de grande destaque acerca da questão da água e dos recursos hídricos no país, foi neste ano que entrou em vigência a lei 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH. Segundo este dispositivo legal, fica definido que a água se constitui como um bem de domínio público, dotado de valor econômico, o qual a sua gestão deverá ser descentralizada, com a participação do poder público e da população, proporcionando também os usos múltiplos deste recurso. Além disso, a PNRH define a bacia hidrográfica como unidade de gestão territorial e, principalmente, assegura como uso prioritário dos recursos hídricos o consumo humano e a dessedentação animal em contexto de escassez, exemplificados por fenômenos climáticos como a estiagem e a seca (BRASIL, 1997).

É a partir do fim dos anos 90 que o emprego do carro-pipa enquanto política pública de enfrentamento aos efeitos da estiagem e seca é enfim concretizado, através do Programa Emergencial de Distribuição de Água Potável no Semiárido Brasileiro e que tinha como objetivo realizar o fornecimento de água potável para consumo humano polígono das secas do Nordeste, norte de Minas Gerais e Espírito Santo. Tal política pública estava integrada a diversas ações em respostas às secas do Governo Federal e que foram realizadas a partir de 1998.

O Programa Federal de Combate aos Efeitos da Seca – PFCES, coordenado pela SUDENE, consistiu na principal política do governo federal com o objetivo de mitigar os impactos causados pelas estiagens e secas. Dentro desta política havia outras ações que atuaram de maneira conjunta como o Programa Emergencial de Frentes Produtivas – PEFP, o Programa Nordeste I (realizado pelo DNOCS e CODEVASF), o PROÁGUA (executado pelo DNOCS e SUDENE), o Programa de Dessalinização Água Boa e o Programa Emergencial de Distribuição de Água Potável no Semiárido Brasileiro, de responsabilidade da SUDENE, precursor da atual Operação Carro-Pipa (DUARTE, 2000; PASSADOR E PASSADOR, 2010; MACHADO, DIAS E SILVA, 2017; NETO, 2019).

Conforme a Revista Verde Oliva (2008), desde a sua origem, como Programa de Distribuição de Água Potável no Semiárido Brasileiro até a atual Operação Pipa, o Exército Brasileiro tem cooperado com as ações destas políticas públicas, no princípio contribuindo juntos aos órgãos responsáveis como o DNOCS, a SUDENE e Defesa Civil. Essa atuação é fundamentada através da Lei Complementar nº 97, de 9 de junho

de 1999, no qual estabelece o emprego das Forças Armadas no auxílio ao desenvolvimento nacional e a defesa civil, bem como na cooperação com órgãos federais, na forma de apoio logístico, de inteligência, de comunicações, de instrução e ações de caráter geral, como a participação em campanhas institucionais de utilidade pública ou de interesse social.

Com a extinção da SUDENE em 2001 e o fortalecimento do sistema de proteção civil no país, houveram mudanças na coordenadoria e na execução da Operação Pipa. De acordo com Instituto Agropolos (CEARÁ, 2012), a Operação Pipa passou a ser realizada pela Defesa Civil, permanecendo sob a responsabilidade deste órgão até os anos de 2005/2006.

É a partir de 2005, através da Portaria Interministerial nº 7/MI/MD, de 10 de agosto de 2005 que se estabelece uma cooperação técnica e financeira mútua entre o Ministério da Integração Nacional – MI e o Ministério da Defesa, com o objetivo de realizar ações de apoio às atividades de distribuição de água potável nos municípios afetados pelas estiagens e secas. Dentre os órgãos participantes desta política estava o Ministério da Integração Nacional, em conjunto com a Secretaria Nacional de Defesa Civil e o Ministério da Defesa, por meio do Comando do Exército.

Em 2012, a Portaria Interministerial nº 7/MI/MD, de 10 de agosto de 2005 é revogada, sendo atualizada por meio da Portaria Interministerial nº 1/MI/MD, de 25 de julho. É através deste dispositivo normativo, mais aprofundado e aperfeiçoado que o anterior, que se estabelece o instrumento legal que atualmente rege o funcionamento da Operação Pipa. A portaria também reforça o papel do Exército brasileiro, por intermédio de suas organizações militares, a missão de coordenação, fiscalização e o planejamento das ações desta política pública.

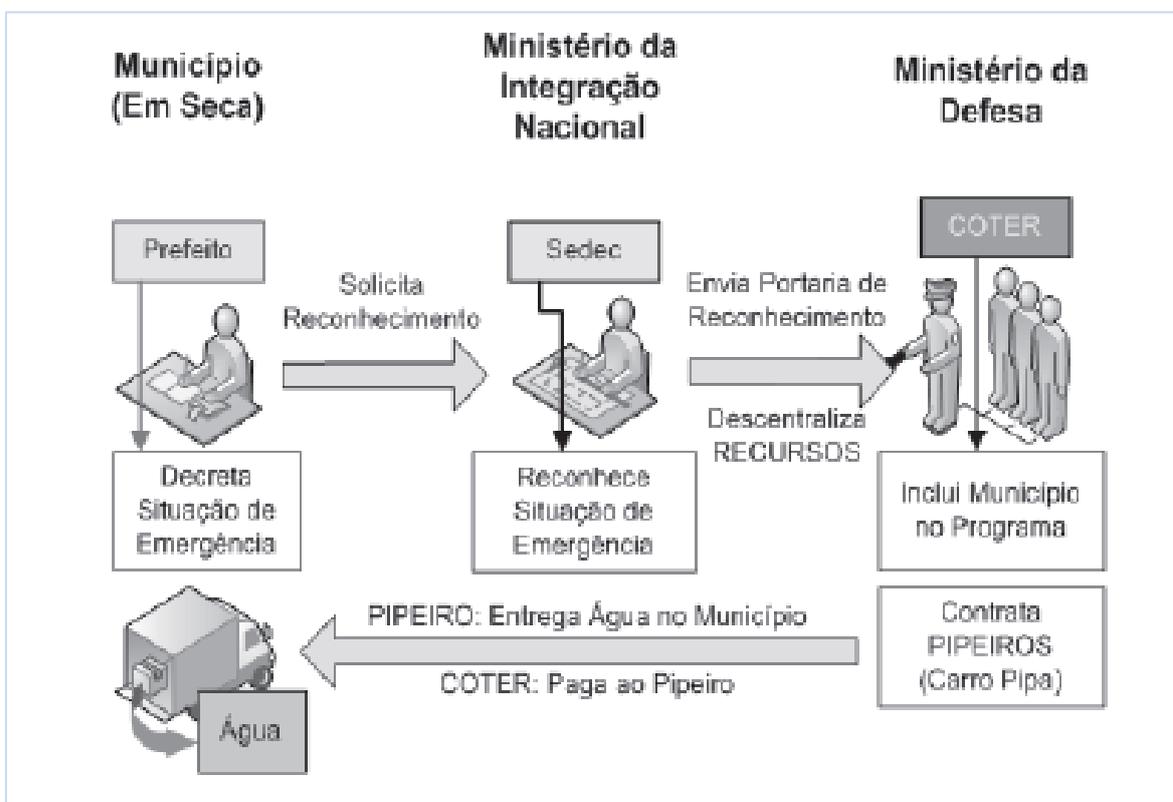
A Operação Pipa, também conhecida como Operação Carro-Pipa, constitui-se como uma política pública, de caráter emergencial, de distribuição de água potável para o abastecimento humano por meio de caminhões tanques, popularmente conhecidos por carros-pipa. Essa política atua nos municípios que decretam Situação de Emergência (SE) e/ou Estado de Calamidade Pública (ECP) em decorrência dos efeitos das estiagens, secas e, principalmente pela falta de água (FARIAS, 2018; 2020).

Diversos órgãos estão envolvidos no funcionamento e organização da Operação Pipa, mobilizando os três níveis da esfera administrativa do Estado brasileiro (federal, estadual e municipal). Na esfera federal atuam o Ministério da Defesa (MD) e o Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR (Antigo Ministério da Integração

Nacional – MI), o Exército Brasileiro (EB) e a Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC). Já na esfera estadual atuam os Governos dos Estados juntamente com os órgãos estaduais de Defesa Civil, e por fim, a nível municipal, as prefeituras, as suas Coordenadorias Municipais de Defesa Civil – COMDEC e órgãos municipais de Defesa Civil (BRASIL, 2012).

Para a inserção dos municípios na Operação Pipa, é necessária, por parte dos municípios, a declaração de Situação de Emergência (SE) e/ou Estado de Calamidade Pública (ECP), junto às secretarias estaduais de Defesa Civil, sendo reconhecidos através do Diário Oficial dos governos estaduais, para assim, ser solicitado o reconhecimento e inclusão por parte do Governo Federal por meio da SEDEC. Após a confirmação por parte da SEDEC, a portaria de reconhecimento é enviada ao Comando de Operações Terrestres (COTER) do Exército, que inclui o município no programa e assim iniciam-se as ações da Operação Pipa, conforme indica a figura 17.

Figura 17: Processo de inclusão dos Municípios nas ações da Operação Pipa.



Fonte: Martins & Justo (2014).

Os municípios, através dos seus órgãos de Defesa Civil, devem enviar à SEDEC, no ofício de solicitação de inclusão, o relatório técnico contendo os dados referentes às

localidades atingidas pelos efeitos da estiagem/seca e que necessitam do atendimento, por meio da Operação Pipa, do abastecimento de água. Essas informações deverão conter as demandas do município, como o número de pessoas e a localização das comunidades a serem atendidas, a quantidade de carros-pipa, as rotas a serem percorridas e os mananciais e pontos de captação. Além disso, devem apresentar os laudos mensais atestando a potabilidade e a qualidade da água destes mananciais, bem como fiscalizar as condições sanitárias das cisternas e demais pontos de abastecimento (BRASIL, 2012).

A não apresentação das informações acima citadas poderá ocasionar a não inclusão do município pelo programa, caso ele ainda não receba as ações da Operação Pipa. Para aqueles que já recebem, a ausência desses dados, sejam eles durante o prazo solicitado ou fora dele, bem como a comprovação de irregularidades, poderão acarretar na suspensão temporária ou na exclusão do município no programa. Por fim, outra questão que implica na suspensão ou exclusão dos municípios é o restabelecimento da situação de normalidade climática ou hídrica, tendo em vista que as condições meteorológicas não justificam a continuidade da distribuição de água por meio do programa.

As atribuições dos Governos Estaduais, principalmente através dos seus órgãos estaduais de Defesa Civil, estão relacionadas a ações administrativas e de fiscalização, como a participação nas reuniões municipais de inclusão dos municípios no programa, identificar e informar à SEDEC sobre a existência de irregularidades, e por fim, sugerir a SEDEC, por meio da emissão de pareceres, a suspensão e/ou exclusão dos municípios na Operação Pipa. Além disso, compete à esfera estadual a apresentação de projetos e ações com o objetivo de propor soluções para o abastecimento de água e, por fim, realizar a distribuição de água nos municípios que não puderam ser atendidos pela Operação Pipa, principalmente fornecendo água para as áreas urbanas (cidades).

Já na esfera federal, as atribuições são distribuídas entre dois principais Ministérios: O do Desenvolvimento Regional, através da SEDEC e o da Defesa, por meio do Comando do Exército. A SEDEC tem como principais responsabilidades: O estabelecimento das diretrizes gerais da Operação Pipa; Avaliar e aprovar o Plano de Trabalho e efetuar a transferência ao Comando do Exército dos recursos financeiros, estabelecidos pelo termo de cooperação entre os dois órgãos; Indicar ao Exército os municípios a serem incluídos, assim como aqueles em que as ações da Operação Pipa deverão ser suspensas ou excluídas, mantendo atualizado o cadastro dos municípios;

Supervisionar as ações da OP, avaliar a sua efetividade, bem como apurar denúncias de irregularidades e prestar informações aos interessados e órgãos de fiscalização (BRASIL, 2012).

No que compete ao Ministério da Defesa, por meio do Exército, o COTER é designado para a coordenação geral da Operação Pipa, os quais o Comando Militar do Nordeste (CMNE), e as suas Organizações Militares (OM), são encarregadas pela execução. Dentre as atribuições do Exército, estão:

I - receber da SEDEC as indicações de Municípios, avaliar as possibilidades de atendimento e informar àquela Secretaria quais Municípios serão atendidos pelo Comando do Exército; II - realizar o planejamento para a distribuição emergencial de água potável aos Municípios indicados pela SEDEC; III - manter cadastro atualizado dos Municípios que deverão ser incluídos, suspensos e excluídos; IV - prestar contas à SEDEC dos recursos utilizados; V - disponibilizar o acesso aos Sistemas de Gestão e Controle da Operação e bancos de dados da Operação à SEDEC, por meio da rede mundial de computadores (Internet); VI - operar e manter atualizado o Programa de Gestão e Controle de Distribuição de Água (GCDA), permitindo o acesso de qualquer órgão, via rede mundial de computadores (Internet), para fins de acompanhamento e emissão de relatórios gerenciais em tempo real; VII - realizar vistoria e fiscalização das condições dos carros-pipa contratados, da quantidade de água distribuída, das distâncias percorridas e da execução dos Planos de Trabalho dos pipeiros; VIII - adquirir equipamentos, softwares e materiais necessários à realização da Operação, devidamente especificados no Plano de Trabalho aprovado, com recursos descentralizados pela SEDEC; IX - manter cadastro atualizado dos mananciais, do quantitativo de pessoas atendidas por localidade e dos locais para o abastecimento; X - contratar pipeiros e outros serviços terceirizados de mão de obra, necessários para a Operação, com recursos descentralizados pela SEDEC; XI - elaborar relatórios e Planos de Trabalho; XII - apurar denúncias de irregularidades; XIII - manter e capacitar recursos humanos necessários à execução das ações da Operação; XIV - emitir parecer sobre inclusão, suspensão e exclusão de Municípios, quando solicitado pela SEDEC; XV - informar à SEDEC a existência de irregularidades e de quaisquer eventos que dificultem ou interrompam o curso normal da execução da Operação; XVI - fornecer à SEDEC informações referentes à Operação; XVII - monitorar e fiscalizar o rastreamento dos carros-pipa por meio de GPS e enviar os dados ao MI, conforme especificações definidas pela SEDEC. (BRASIL, 2012)

O funcionamento da Operação Pipa está fundamentado na captação de água nos mananciais e pontos de captação indicados, os quais podem se apresentar em estado bruto (natural) ou oriundo de estações de tratamento de água (ETA). Estes mananciais são indicados pelos municípios a serem atendidos, que são responsáveis por averiguar mensalmente a qualidade da água destes mananciais, respeitando as normas estabelecidas pelo Ministério da Saúde, estando dentro dos padrões de potabilidade definidos através da portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011).

Posteriormente, os mesmos são aprovados, após averiguação, pelo Exército e suas organizações militares. A escolha dos mananciais de captação ocorre levando em

conta fatores como a localização e distância do município a ser atendido, bem como a disponibilidade e a qualidade da água, sendo os municípios onde se localizam esses mananciais, responsáveis pela conservação e manutenção da qualidade da água. Ainda no processo de inclusão do município na Operação Pipa, o mesmo deve indicar os caminhos e as rotas a serem percorridas pelos carros-pipa, tendo prioridade aquelas que possam possibilitar um rápido atendimento, com a menor distância possível entre os pontos de captação e de abastecimento, com a finalidade de garantir uma maior eficiência no atendimento e o menor custo.

Segundo o artigo 1º da Portaria Interministerial nº 1/MI/MD, de 25 de julho de 2012, que rege a Operação Pipa, a distribuição de água potável pelo programa tem como foco principal as populações que residem e se dispersam ao longo da zona rural dos municípios em situação emergência pela estiagem ou seca e que solicitam a sua inclusão na OP. Para isso, as cisternas rurais, que tem como objetivo receberem as águas provenientes dos carros-pipa, são escolhidas conforme a demanda, localização e conservação.

Essa cisterna escolhida, que a princípio tem o caráter particular e é pertencente à residência em que se localiza, torna-se comunitária e recebe um quantitativo hídrico suficiente para abastecer os moradores da comunidade atendidos pela operação. Esse quantitativo de água é correspondente a uma proporção média de 20 litros de água por pessoa/dia, conforme a indicação da OMS-ONU (HOWARD & BARTRAM, 2003) e tem como finalidade única e exclusiva o consumo humano, sendo suficiente até uma nova recarga por meio do caminhão-pipa do programa.

Os papéis e funções dos mananciais de captação, dos pontos de abastecimento e os carros-pipa estão em consonância e representam os fixos e fluxos, objetos naturais ou socialmente construídos e presentes no espaço geográfico, sendo apontados e conceituados por Milton Santos em suas diversas obras (1978, 1979, 1988).

Ambos os conceitos (fixos e fluxos) possuem forma, função e fazem parte de processos dentro de um contexto e estrutura espacial. Barros (2020) destaca que os fixos configuram-se como objetos geográficos, presentes no espaço por um tempo considerável, com forma bem definidas e, resultado da ação humana, possuem funções dentro da dinâmica espacial.

No caso da Operação Pipa, os mananciais de captação e os pontos de abastecimento possuem determinadas formas e funções. O primeiro, constitui-se como uma fonte hídrica, enquanto que o segundo constitui-se como objeto de armazenamento

e acesso das águas transpostas pelos carros-pipa para as populações locais. Pelo fato de que, em sua maioria, as cisternas se caracterizam como pontos de abastecimento, estes elementos adquirem mais uma função dentro da estrutura socioespacial: O que antes era um objeto de captação e armazenamento da água de chuva, com a sua inserção dentro do contexto da Operação Pipa, torna-se também o local recebimento das águas desta política emergencial.

Com relação aos fluxos, Barros (*Opus Citatum*) aponta que estes se caracterizam como a interseção, o processo que interliga os fixos, ou seja, o movimento entre fixos. Esses movimentos podem ser compostos por aspectos imateriais (não palpáveis) como comunicações, informações, ideias, pensamentos etc, ou elementos materiais, como produtos, mercadorias e objetos palpáveis. No caso da Operação Pipa, os carros-pipa são encarregados pela realização da ligação entre dois fixos: Os pontos de captação e os de abastecimento. Esse movimento (fluxo) é responsável pelo deslocamento, transporte e distribuição de água para os fixos envolvidos na dinâmica espacial da operação.

Os carros-pipa credenciados pela Operação Pipa deverão apresentar condições de conservação que não permitam a contaminação da água transportada, ou seja, o tanque de armazenamento não pode ter alocado qualquer outro tipo de líquido e a sua única carga deverá ser a água, tendo em vista que a utilização de outros líquidos inviabiliza o uso do tanque e que pode acarretar na contaminação da água transportada. Além disso, os caminhões-pipa da OP são identificados através de diversos recursos visuais inscritos em local visível em seu tanque de armazenamento de água. Esses recursos são os logotipos da Secretaria Nacional de Defesa Civil, do Ministério do Desenvolvimento Regional, do Ministério da Defesa, o brasão do Exército, bem como a disponibilização dos números de telefones e dos canais de contato, com objetivo de repassar e receber informações e denúncias, conforme indica a figura 18.

Figura 18: Caminhão-Pipa da Operação Pipa abastecendo uma cisterna rural (comunitária) em Garanhuns – PE.



Fonte: Folha Militar¹².

Outra questão referente aos carros-pipa atuantes pela Operação Pipa, é que os mesmos são equipados com aparelhos de rastreamento via satélite que permitem a fiscalização e o monitoramento em tempo real, alimentando o sistema de monitoramento da operação, por meio do GPIPABRASIL e o Sistema de Gestão e Controle de Distribuição de Água – GCDA. Sobre o GPIPABRASIL, Neto (2019) afirma:

O sistema GPIPABRASIL consiste na associação de Software e Hardware embarcado no carro-pipa, com a função de controlar remotamente as informações e realizar fiscalização em tempo real através de comunicação com satélites e redes de telefonia móvel. Este sistema registra não só a rota do carro-pipa, como pontos de abastecimentos e de distribuição. A sistemática proporciona um controle mais eficiente com o rastreamento realizado por georreferenciamento, basicamente o sistema tem a intenção auditar todas as atividades de coleta, traslado e distribuição de água potável, o que dificulta fraudes, manipulações e cobranças ilegais decorrentes da atividade de distribuição de água no Semiárido brasileiro. (NETO, 2019 p. 144)

O beneficiário, encarregado pelo recebimento e conservação da cisterna comunitária que recebe e armazena as águas provenientes do carro-pipa, é portador de um cartão magnético, o qual o mesmo utiliza no ato de recebimento das águas com o objetivo de informar e comprovar a recepção. Este cartão é lido no aparelho que é embarcado no próprio carro-pipa, conforme indica a figura 19, e que alimenta o sistema

¹²<http://folhamilitaronline.com.br>

de monitoramento, registrando não só o ato da entrega, mas também todo o trajeto e a localização do carro-pipa em tempo real.

Figura 19: Cartões e o aparelho leitor do Sistema GPIPABRASIL.



Fonte: Autor.

O GPIPABRASIL integra e fornece as informações citadas anteriormente para o Sistema de Gestão e Controle de Distribuição de Água – GCDA, que reúne também outros dados repassados pelas Organizações Militares (OM), tanto as executoras como as fiscalizadoras, bem como as instâncias superiores do Exército, como o Comando Militar do Nordeste, o COTER e o próprio Ministério da Defesa (NETO, 2019). Sobre o GCDA, Neto (*Opus Citatum*) apresenta os módulos e as informações constantes no sistema:

a) Cadastro de dados básicos (OM Executoras ou fiscalizadoras, PA's, PC's, Comissões Municipais, etc.); b) Apoio a Operação (Consultas para instrução de equipes de fiscalização das OME's; Geração de contratos de prestação de serviço; Meio para prover orientações sobre o posicionamento geográfico dos pontos de coleta e abastecimento de água, sede da OM e municípios atendidos; Recursos para produção de informações consolidadas em todos os escalões; Geração de indicadores de desempenho e metas, etc.); c) Execução e Controle (Controle dos trâmites de municípios, controle de efetivo de militares empregado na Operação, controle de vigência de contratos, controle de ocorrências da OCP, manutenção de uma relação de pipeiros com restrições para contratação, conformidade mensal dos cadastros de produção do pipeiro, etc.); d) Controle Orçamentário (Módulo responsável por facilitar o acompanhamento orçamentário da OCP); e) Controle de Perfis (controle da sessão do usuário); e f) Módulo de Administração do GCDA (Módulo responsável pela administração de usuários do sistema e de informações publicadas no Portal da OCP). (NETO, 2019 p. 143)

Por fim, na questão do GCDA, a própria Portaria Interministerial nº 1/MI/MD de 2012, destaca que as informações do sistema deverão ser atualizadas constantemente, bem como deverá ser permitido o acesso de qualquer órgão, através da internet, com o objetivo de acompanhar e monitorar, bem como ter acesso e emitir relatórios gerenciais da Operação Pipa em tempo real. Essas ferramentas de gestão e monitoramento (GPIPABRASIL e o GCDA) inserem a Operação Pipa no contexto do período Técnico-Científico-Informacional, da teoria proposta por Milton Santos.

Recentemente, através da Portaria Interministerial Nº 2/MI/MD, de 27 de março de 2015, houveram atualizações complementares no dispositivo normativo que regulamenta a Operação Pipa. Essas alterações tiveram como objetivo atualizar as responsabilidades dos órgãos que atuam no programa, propiciar melhorias no sistema de organização e fiscalização, proporcionar mais transparência, bem como integrar a outras políticas relacionadas, a exemplo da Política de Saneamento, através dos Planos Municipais de Saneamento nos municípios que recebem as ações da Operação Pipa.

O desenvolvimento e a popularização das geotecnologias e das técnicas de mapeamento tornam-se imprescindíveis para as ciências e principalmente para a Geografia, a necessidade e a inserção desses avanços e tecnologias em suas esferas metodológicas. Essa incorporação possibilitou consideráveis progressos na qualidade dos seus estudos e a utilização dessas tecnologias, como a Cartografia Digital, o Sensoriamento Remoto e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's), se caracterizam como ferramentas fundamentais para o suporte e a execução da análise espacial. Para a Geografia, os empregos dessas tecnologias contribuem consideravelmente para a análise e a gestão territorial, permitindo identificar, armazenar e espacializar, através dos SIG's e da cartografia, as informações processadas.

Giordani e Cassol (2007) destacam que os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm sido aplicados como ferramentas de análise dos dados espaciais desde a década de 70 do séc. XX, e atualmente possuem um papel imprescindível no desenvolvimento metodológico e na qualidade das análises da Geografia. A existência e a disponibilidade dos SIG's, presentes nos formatos de *softwares* livres e gratuitos, com fácil acesso, compreensão e utilização, colaboram para o conhecimento da sociedade acerca dos fenômenos espaciais e dos recursos hídricos, bem como possibilitando a inserção desta nos debates, estudos e na participação no gerenciamento territorial da água, tornando a gestão deste recurso mais participativa, integrada e descentralizada, com o objetivo de alcançar uma verdadeira governança das águas.

Capítulo 3 – Intervenções de Promoção ao Acesso à Água no Seridó Paraibano

3.1 – Introdução

Como destacado no capítulo I, diversas políticas públicas voltadas para os recursos hídricos, bem como a criação e execução de obras hidráulicas, foram amplamente empregadas no Nordeste e no Semiárido brasileiro. As características de ordem natural como as geológicas, pedológicas, climáticas, da rede hidrográfica, bem como as de organizações socioeconômicas, como o desenvolvimento humano e econômico, questões fundiárias, como a concentração de terra, além dos tipos e particularidades produtivas, influenciaram as atuações destas políticas públicas e ações governamentais ao longo da região Nordeste como um todo.

Não obstante, essas ações também foram executadas no Seridó Paraibano, região amplamente conhecida pela complexidade do seu quadro ambiental, principalmente com relação aos aspectos climáticos, geológico e, como consequência, influenciando significativamente na disponibilidade de água, tornando esta uma das regiões mais vulneráveis na questão dos recursos hídricos, não só no estado da Paraíba, mas também do Brasil.

Em face deste cenário, aliado ao atual contexto de mudanças climáticas, que têm ocasionado alterações no comportamento, na dinâmica e nos fenômenos relacionados ao clima a nível mundial, refletindo também em escala regional, é fundamental adotar ações que busquem superar as fragilidades locais. Essa necessidade torna-se imprescindível, principalmente considerando o fato de que as intensificações nos usos dos recursos naturais podem ocorrer de maneira inadequada frente às condições ambientais, originando novas degradações e o agravamento de processos já existentes, a exemplo da desertificação, o que pode ampliar o quadro de insegurança hídrica regional.

Diante disso, busca-se neste capítulo realizar um breve levantamento das ações, obras e projetos executados pelas diversas políticas públicas e atuações do Estado brasileiro, sejam elas oriundas do governo federal e/ou do governo estadual, sob os mais variados objetivos, espectros e visões ideológicas que ao longo da história nortearam as políticas relacionadas aos recursos hídricos e as secas no Seridó Paraibano, perpassando por seu atual quadro e as perspectivas futuras para a região.

3.2 – A Evolução das Políticas de Água e Seca no Seridó Paraibano

Os primeiros movimentos de ocupação e colonização das terras que hoje compõem o Seridó Paraibano tiveram o seu início, seguindo o processo evolutivo ocorrido no Semiárido brasileiro como um todo, ocorrido no século XVIII, se consolidando ao longo dos séculos XIX e principalmente nas primeiras décadas do século XX.

Os primeiros grupos populacionais e vilarejos criados pelos colonizadores na região estavam localizados nas proximidades de fontes hídricas, como os rios, riachos e, principalmente, os que dispunham de grandes áreas em seus leitos que eram formados por material arenoso, que possibilitava a presença de água em subsuperfície nos períodos de estiagens.

Conforme evidenciado no capítulo I, a grande seca de 1877-79 foi o evento que proporcionou uma mudança na abordagem do Estado brasileiro para as questões relacionadas à água e as estiagens e secas, tanto no interior da região Nordeste, como nas áreas que futuramente iriam compreender o atual território do Semiárido brasileiro.

A partir desse episódio, foram criadas ações e instituições responsáveis por promoverem políticas públicas voltadas não só para aos aspectos hídricos e dos fenômenos climatológicos, mas também atuavam em áreas relacionadas à infraestrutura e na promoção do crescimento econômico na região.

Um dos órgãos de grande destaque e atuação no Nordeste e, conseqüentemente, no Semiárido brasileiro foi o DNOCS, seja por meio institucional enquanto departamento ou como inspetoria (IOCS e IFOCS), que antecederam a vigente organização institucional deste órgão federal. Essa instituição foi uma das principais na construção de reservatórios de abastecimento de água, sendo a principal promotora do período conhecido como “Solução Hidráulica”, o qual tinha a açudagem como a principal política e ação do Estado brasileiro na região.

O levantamento apresentado por Santos (2018) aponta a existência de mais de 40 açudes construídos e administrados pelo DNOCS na Paraíba, sendo este órgão responsável pela construção dos maiores e principais açudes do estado, como o Epitácio Pessoa (Boqueirão), o Coremas e o Mãe D’Água (Coremas) e o Engenheiro Ávidos, em São José de Piranhas. Na região do Seridó Paraibano, o DNOCS foi o principal responsável pela construção dos açudes de Santa Luzia e de São Mamede, conforme destacado na tabela 2.

Tabela 2: Relação dos Açudes construídos por órgãos federais no Seridó Paraibano.

Nome do Açude	Município	Construção		Órgão Executor	Tipo de Governo
		Início	Conclusão		
Santa Luzia	Santa Luzia	1932	1933	IFOCS	Terceira República (Era Vargas 1930 a 1945)
São Mamede	São Mamede	1967	1969	DNOCS	Quinta República (Ditadura Militar - 1964 a 1985)

Fonte: Base de dados AESA-PB; SANTOS (2018). Elaborado pelo Autor.

Apesar do número limitado de açudes tendo o DNOCS como o principal construtor e administrador, não se descarta a participação deste órgão na construção de outros reservatórios ao longo da região. A figura 20 destaca justamente esse fato, o qual o açude Picuí, situado no município de mesmo nome, teve a sua construção iniciada no início dos anos 40, na gestão do governador Rui Carneiro (AIRES, 2012) e concluído em 1949, na gestão de Osvaldo Trigueiro, tendo a cooperação do DNOCS na execução de suas obras.

Além disso, é destacada a atuação de outros programas do governo federal na perfuração de poços, ações de auxílio no combate aos efeitos da secas e a construção de açudes, a exemplo da construção dos açudes Caraibeiras em Picuí conforme registrado por Carneiro (2016); do açude Elias Gomes, também em Picuí e do reservatório Serra Branca, em Pedra Lavrada. Esses reservatórios contaram com a participação do Exército brasileiro, que atualmente coordenada às ações da Operação Pipa, que operou através de convênios com órgãos como a SUDENE ou por meio de políticas públicas como o Programa Nacional de Irrigação – PRONI (BRASIL, 2014).

Figura 20: Marco da Construção dos Açudes Picuí e Caraibeiras.



Fonte: Autor (Grifo Próprio)

Ao analisar a construção dos açudes na Paraíba, por meio das diversas gestões que ocorreram no estado, há uma grande quantidade de reservatórios que foram concebidos pela esfera estadual. Um dos principais órgãos que contribuíram para esse crescimento foi a Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado – SUPLAN.

Criada em 1966, através da lei Nº 3.457 (PARAÍBA, 1966), pela gestão do governador João Agripino, a SUPLAN foi concebida com o objetivo de assumir o protagonismo na execução e fiscalização das obras públicas executadas pelo Governo do Estado da Paraíba. Antes, essas atribuições eram de responsabilidade dos Departamentos de Obras Públicas e de Águas Rurais.

As informações apresentadas por Santos (2018) apontam que a SUPLAN foi responsável pela construção de mais de 130 barragens na Paraíba. Nos primeiros anos após a sua criação, a SUPLAN foi responsável pela construção de uma significativa

quantidade de reservatórios no estado, em especial no Semiárido paraibano. No Seridó, esse órgão foi responsável pela criação de oito açudes.

Um dos principais programas de grande destaque, com relação à água e a criação de uma infraestrutura hídrica no estado, foi o Projeto Canaã, realizado durante a gestão do governador Wilson Braga. De acordo com Segundo Neto (2016), esse ambicioso programa buscava uma autossuficiência para a produção de alimentos, aproveitando os recursos hídricos de maneira integrada, utilizando os sistemas hidro-agrícolas nas diversas bacias hidrográficas do estado.

Esse projeto foi responsável pela criação de mais de 130 açudes (de grande, médio e pequeno porte) e 176 projetos de irrigação, com o objetivo de compreender mais de 40 mil hectares de áreas irrigáveis. Essa política hídrica foi delineada em um horizonte de execução de 5 anos, porém, como destacado por Segundo Neto (*Opus Citatum*), as metas não foram totalmente concluídas, em função da dimensão do projeto, os quais algumas obras foram concluídas nas gestões seguintes. No Seridó Paraibano, esse projeto foi responsável pela criação de dois reservatórios: O açude Pinga em Santa Luzia e o açude Várzea, localizado no município de mesmo nome.

Outro programa que também apresenta uma grande importância na questão hídrica do estado foi o Plano das Águas, executado ao longo da gestão do governador José Maranhão. Esse projeto, criado no final dos anos 90, constitui-se como um dos maiores programas de infraestrutura hídrica da Paraíba. Conforme Segundo Neto (2016), orçado em 400 milhões de reais, essa política previa a construção de uma ampla rede hídrica composta por açudes, adutoras, canais de irrigação, melhorias nos sistemas de abastecimento urbano de água, além de ações relacionadas à racionalização do uso da água e a sustentabilidade hídrica da Paraíba.

Dentre as obras de maiores destaques estão à construção de reservatórios como o de Acauã, Araçagi, Camará e Mucutu (localizado em Juazeirinho, Seridó Paraibano); A criação do Canal da Redenção e dos Perímetros Irrigados das Várzeas de Sousa; A criação de seis sistemas de adutoras como os sistemas de Acauã, Araçagi, Camará, Congo, Cariri e Coremas-Sabugi, sendo esses dois últimos responsáveis por atender municípios do Seridó Paraibano. Segundo Neto (*Opus Citatum*) destaca que, assim como o Projeto Canaã, o Plano das Águas também não conseguiu alcançar todas as metas e projetos previstos. A tabela 3 destaca a relação dos reservatórios construídos pela esfera estadual na região do Seridó Paraibano.

Tabela 3: Relação dos Açudes construídos pelo estado da Paraíba no Seridó Paraibano.

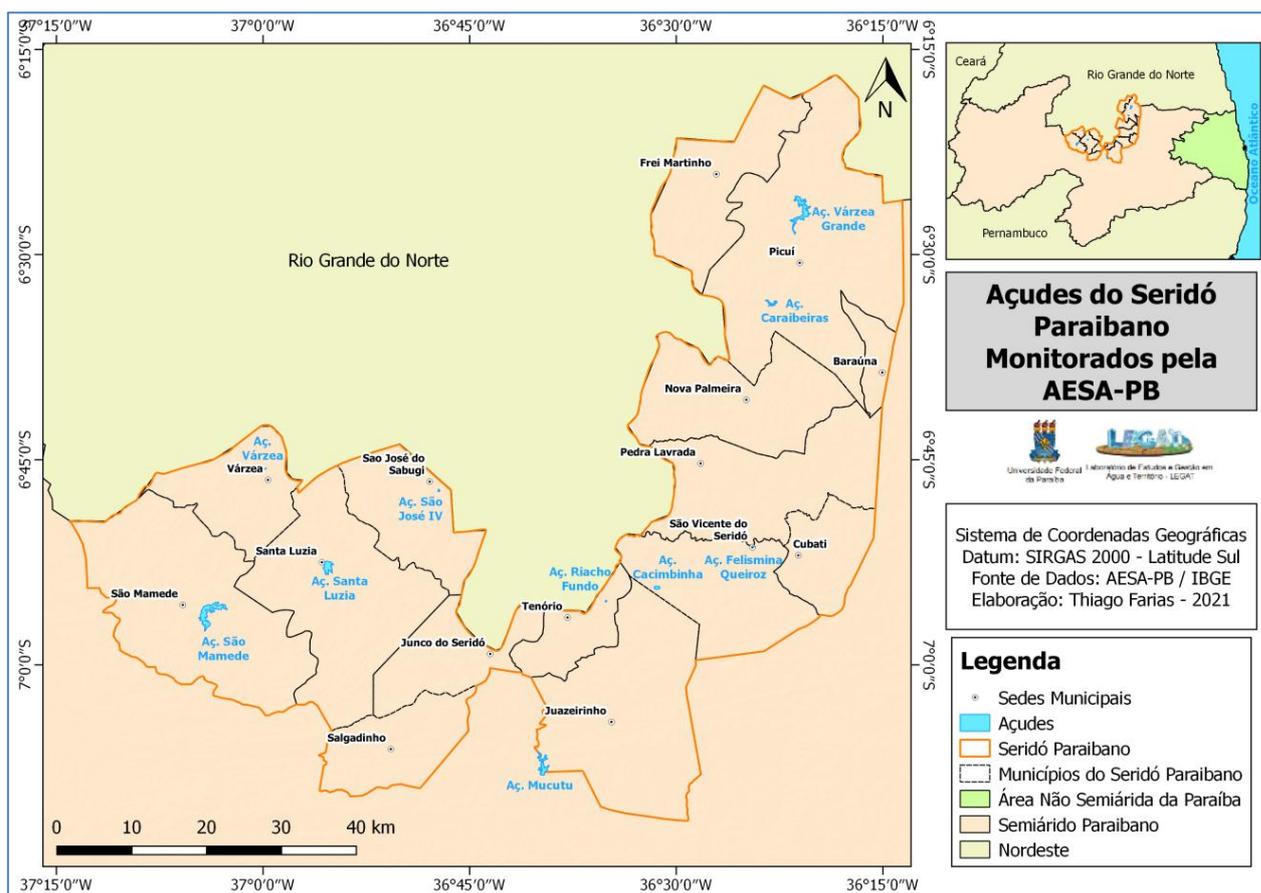
Nome do Açude	Município	Construção	Órgão Executor
		Início	
Açude Cacimba de Besta	Cubati	1974	SUPLAN
Açude Furquilha	Frei Martinho	1982	SUPLAN
Barragem Pedra Pereta	Juazeirinho	1989	SUPLAN
Barragem Serrote Branco	Juazeirinho	1991	SUPLAN
Açude Pendência	Juazeirinho	NA	SUPLAN
Açude Mucutu	Juazeirinho	2000	-
Açude Canta Galo	Pedra Lavrada	1971	SUPLAN
Açude riacho do Abreu	Pedra Lavrada	1974	SUPLAN
Açude Várzea Grande	Picuí	1991	SUPLAN
Açude Latadinha	Santa Luzia	1982	SUPLAN
Açude Pinga	Santa Luzia	1985	SUPLAN
Açude Baraúnas	São Mamede	1982	SUPLAN
Açude Martelo	São Mamede	1986	SUPLAN
Açude Tapuio	São Vicente do Seridó	1973	SUPLAN
Barragem Acumulação	São Vicente do Seridó	1975	SUPLAN
Açude Queixadas	São Vicente do Seridó	1987	SUPLAN
Açude Cacimbinha	São Vicente do Seridó	1992	SUPLAN
Açude Várzea	Várzea	1984	SUPLAN

Fonte: REVISTA FISCO (1986); SANTOS (2016); SEGUNDO NETO (2016); SANTOS (2018).

Elaborado pelo Autor.

Atualmente, dos reservatórios situados na região, apenas 10 são monitorados pela AESA-PB, sendo eles, em ordem de maior capacidade de armazenamento: O açude Mucutu em Juazeirinho, com 25.370.000 m³ de capacidade; O açude Várzea Grande em Picuí (21.532.659 m³); O reservatório de São Mamede (15.791.280 m³); O açude de Santa Luzia, com 11.960.250 m³; O açude Caraibeiras (Picuí), com 2.709.260 m³; O açude Cacimbinha em São Vicente do Seridó, com 2.156.560 m³; O reservatório Felismina Queiroz (São Vicente do Seridó), com 2.060.000 m³; O açude de Várzea com 1.132.975,00 m³; O reservatório São José IV em São José do Sabugi, com 554.100 m³ de capacidade e, por fim, o açude Riacho Fundo em Tenório, com 298.616 m³. O mapa 5 aponta a localização destes reservatórios na região.

Mapa 5: Espacialização dos principais Açúdes do Seridó Paraibano, monitorados pela AESA-PB.



Fonte: Autor.

3.3 – O Sistema Adutor Transparaíba

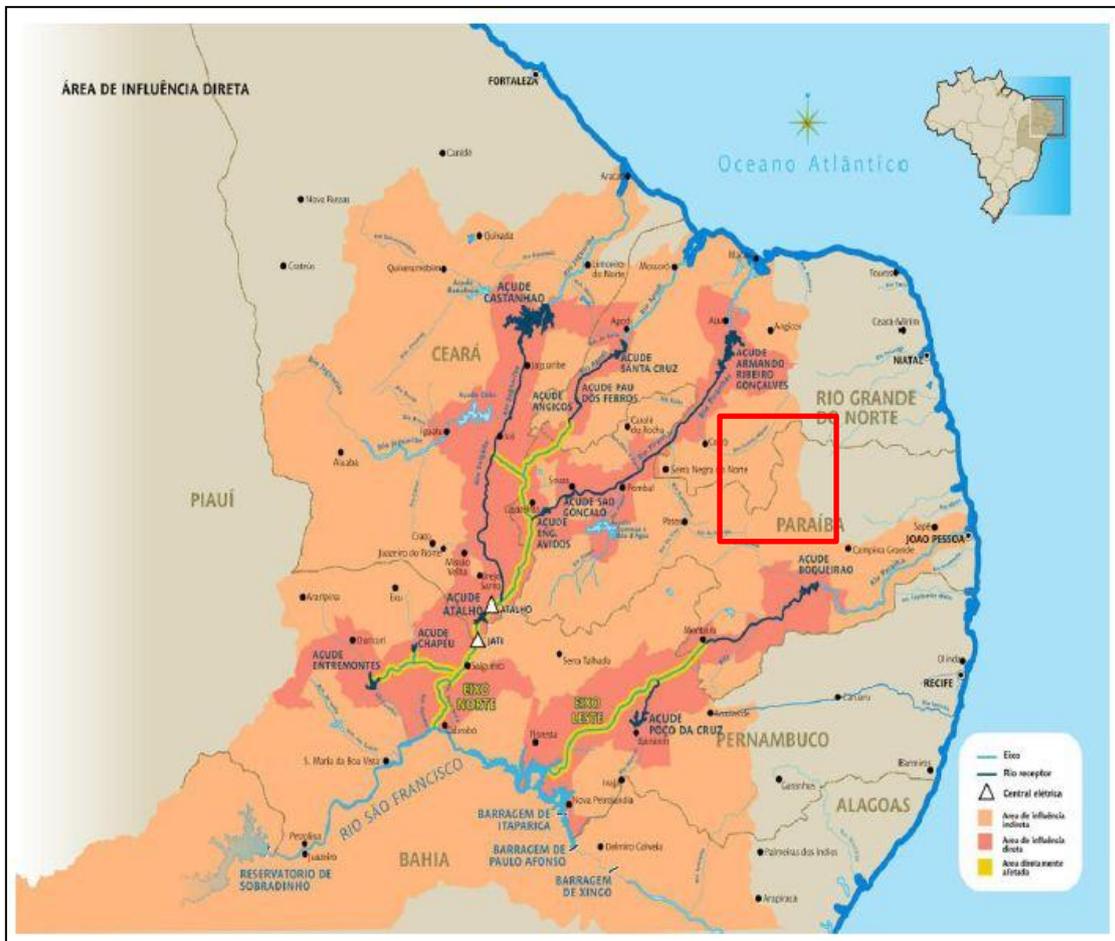
Como destacado no capítulo I, o Projeto de Integração do Rio São Francisco – PISF constitui-se como uma das principais obras hídricas executadas não só no Nordeste, mas no Semiárido brasileiro com um todo. Desde a sua idealização, o PISF tem como objetivo possibilitar uma maior disponibilidade e segurança hídrica aos municípios e populações localizadas em seu entorno, além disso, o projeto visa estimular o desenvolvimento regional, permitindo uma oferta hídrica capaz de ampliar e fortalecer as atividades econômicas, a exemplo dos setores da agropecuária, indústria e de serviços.

Entretanto, o PISF não se constitui como uma obra ou política hídrica isolada, desde o seu estágio de idealização e planejamento, os governos dos estados receptores desse empreendimento hídrico vem planejando e executando ações que busquem não só aumentar o raio de atuação e influência do PISF, mas também atender áreas que

apresentam pouca disponibilidade de água. Além disso, essas ações buscam integrar e criar uma consolidada infraestrutura hídrica com o objetivo de garantir uma maior oferta de água, em especial nas regiões que apresentam propensão aos efeitos de fenômenos climatológicos como a estiagem e a seca, bem como os que apresentam vulnerabilidade hídrica.

O Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba – PERH-PB (AESA, 2006), elaborado em 2006, já apresentava diversas obras hidráulicas realizadas, em execução ou em planejamento, as quais estavam em consonância com o Projeto de Integração do Rio São Francisco, sendo projetos que teriam sua funcionalidade, fortalecimento e ampliação mediante a conclusão e operacionalização deste empreendimento hídrico, a figura 21 destaca as áreas de influência direta e indireta do PISF.

Figura 21: Área de Influência Direta e Indireta do Projeto de Integração do Rio São Francisco – PISF, com a Área de Estudo destacada (Grifo próprio).



Fonte: BRASIL (2004).

Diante desse contexto é concebido o Sistema Adutor Transparaíba, um projeto de transposição hídrica, por meio de uma rede de adutoras responsáveis pela transferência, distribuição e abastecimento de água, que tem como principal manancial de captação o açude Epitácio Pessoa, em Boqueirão, para os municípios do Cariri e, principalmente, do Seridó e Curimataú Paraibano.

De acordo com Paraíba (2018), essa região constitui a área central do estado, apresentando uma área de 28.000 km², clima do tipo semiárido, com médias anuais de pluviometria pouco acima dos 300 mm e que possui uma condição crítica e de insegurança com relação ao abastecimento hídrico. De fato, o PERH-PB (*Opus Citatum*) aponta que a região, em especial o Seridó e Curimataú Paraibano, apresenta um quadro de preocupação no que se refere à questão da água.

Entre os fatores destacados estão o déficit entre a oferta e a demanda de água, a baixa qualidade e quantidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, a ausência de uma rede de adutoras e, principalmente, de reservatórios com capacidade para atender as demandas ao longo do ano, em função dos padrões de drenagem das bacias da região, compostas por cursos d'água de menores ordens, descontínuos, isolados e separados uns dos outros (AESAs, 2006).

O Sistema Adutor Transparaíba é uma das principais ações do Projeto de Segurança Hídrica da Paraíba – PSH/PB, que tem como objetivo melhorar a disponibilidade e a gestão dos recursos hídricos na Paraíba. O projeto divide-se em duas principais vertentes: A primeira, referente à Transparaíba, responsável pela ampliação da oferta hídrica no Semiárido paraibano. E a segunda, relacionada ao aperfeiçoamento na qualidade dos serviços, gestão dos recursos hídricos e saneamento na região metropolitana de João Pessoa. De acordo com Paraíba (2018):

O PSH/PB contempla ações de: (i) assistência técnica – incluindo o aprimoramento das políticas e estratégias do Estado da Paraíba, avanço do marco legal e organizacional dos setores de Recursos Hídricos e Saneamento, reforço institucional, suporte a uso de novas tecnologias e gestão da informação e estudos de viabilidade de pequenas barragens; e (ii) investimentos em obras de infraestrutura hídrica e de saneamento, incluindo o Sistema Adutor Transparaíba (ramais do Cariri e do Curimataú), a melhoria do fornecimento de recurso hídricos e a ampliação e modernização do Sistema de Esgotamento Sanitário dos municípios de João Pessoa, Cabedelo e Conde. (PARAÍBA, 2018 p. 14).

O projeto possui abrangência estadual, do ponto de vista do planejamento e da gestão dos recursos hídricos, com previsão de implementação de seis anos e a sua atuação envolverá a Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio

Ambiente – SEIRHMACT, a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA e a Companhia de Água e Esgoto da Paraíba – CAGEPA. Conforme Paraíba (*Opus Citatum*), o projeto está orçado em US\$ 238,3 milhões de dólares, os quais US\$ 138,1 milhões são provenientes de empréstimo do Banco Internacional de Desenvolvimento (Banco Mundial) e o restante oriundos do Tesouro do Estado.

A Transparaíba, uma das principais ações do PSH/PB, tem como objetivo utilizar uma parcela das águas provenientes do Projeto de Transposição do Rio São Francisco para garantir a segurança hídrica e ampliar a capacidade dos sistemas de abastecimento de água para os municípios da região central da Paraíba, que atualmente tem os seus abastecimentos proporcionados por pequenos e médios açudes, com baixa capacidade de captação e propensos ao colapso em períodos de estiagem e secas prolongadas.

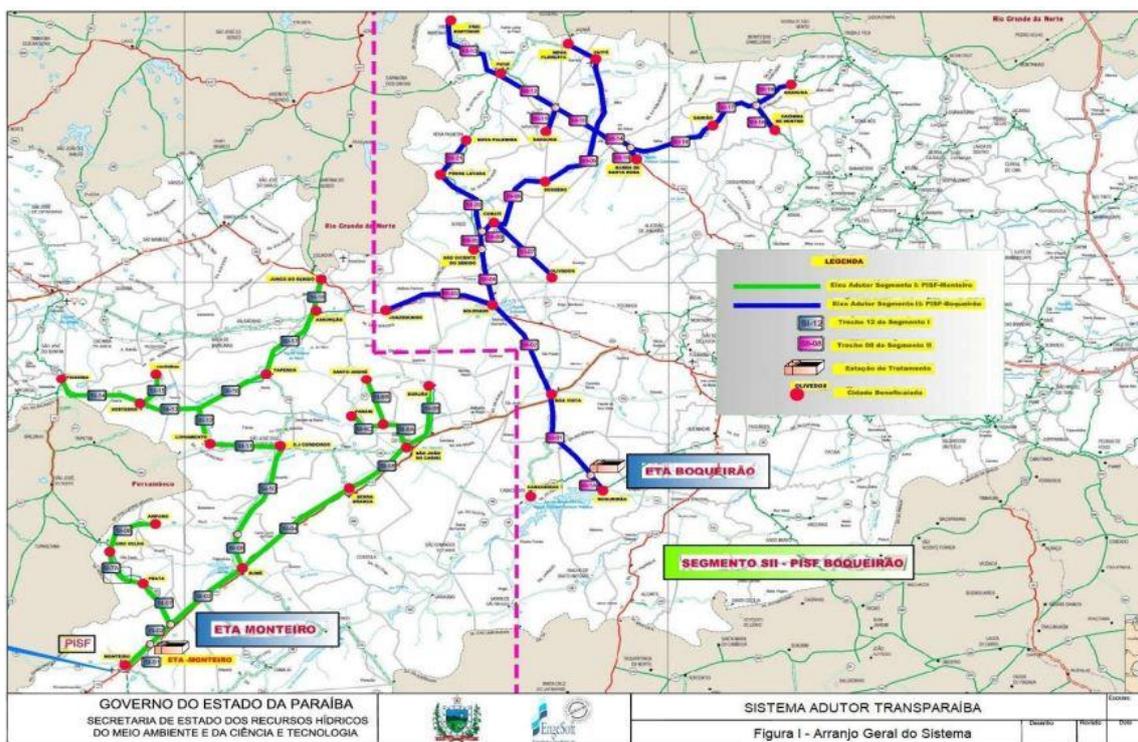
É através do funcionamento do PISF, que será garantida a vazão necessária para atender os mananciais existentes da Bacia hidrográfica do Rio Paraíba e, conseqüentemente, a sustentabilidade e a segurança hídrica necessária para as atividades da Transparaíba. De acordo com Paraíba (2018), esse projeto irá atender em torno de 40 sedes municipais, diversos distritos, localidades e povoados, beneficiando uma população estimada de mais de 300.000 habitantes, em um horizonte planejado até meados do século XXI.

O Projeto do Sistema Adutor da Transparaíba tem sido projetado para possuir mais de 700 km de extensão, sendo composto por tubulações que variam entre 150 a 600 mm de diâmetro (PARAÍBA, 2020), o qual será formado por dois principais eixos: O Ramal do Cariri, que irá abranger 18 municípios¹³, com 358 quilômetros de extensão. E o Ramal do Curimataú, distribuído por 20 municípios¹⁴, com uma extensão total de 364 quilômetros, conforme indica a figura 22.

¹³ Os municípios que serão atendidos pelo Ramal do Cariri são: Amparo, Assunção, Cacimbas, Desterro, Gurjão, Junco do Seridó, Livramento, Monteiro, Ouro Velho, Parari, Prata, Santo André, São João do Cariri, São José dos Cordeiros, Serra Branca, Sumé, Taperoá e Teixeira.

¹⁴ Os municípios que serão atendidos pelo Ramal do Curimataú são: Araruna, Baraúnas, Barra de Santa Rosa, Boa Vista, Boqueirão, Cabaceiras, Cacimba de Dentro, Cubati, Cuité, Damião, Frei Martinho, Juazeirinho, Nova Floresta, Nova Palmeira, Olivedos, Pedra Lavrada, Picuí, São Vicente do Seridó, Soledade e Sossego.

Figura 22: Distribuição Espacial Planejada do Sistema Adutor Transparaíba.



Fonte: Paraíba (2020).

3.3.1 – Ramal do Cariri

O Ramal do Cariri, situado ao longo da Bacia hidrográfica do Paraíba, constitui-se como um conjunto de rede de adutoras, responsáveis por interligar diversos mananciais e abastecer os municípios do Cariri Paraibano (Cariri Ocidental e Oriental). Desde a concepção do PISF, este ramal tem sido projetado com o objetivo de possibilitar e garantir uma maior segurança hídrica para a região.

No contexto da Transparaíba, essa ramificação, que irá ser financiada pelo Banco Mundial, será responsável por abranger 18 municípios situados em sua maioria no Cariri, como também alguns municípios e localidades situadas no Seridó Paraibano, compreendendo uma população total de mais de 140 mil habitantes (PARAÍBA, 2020).

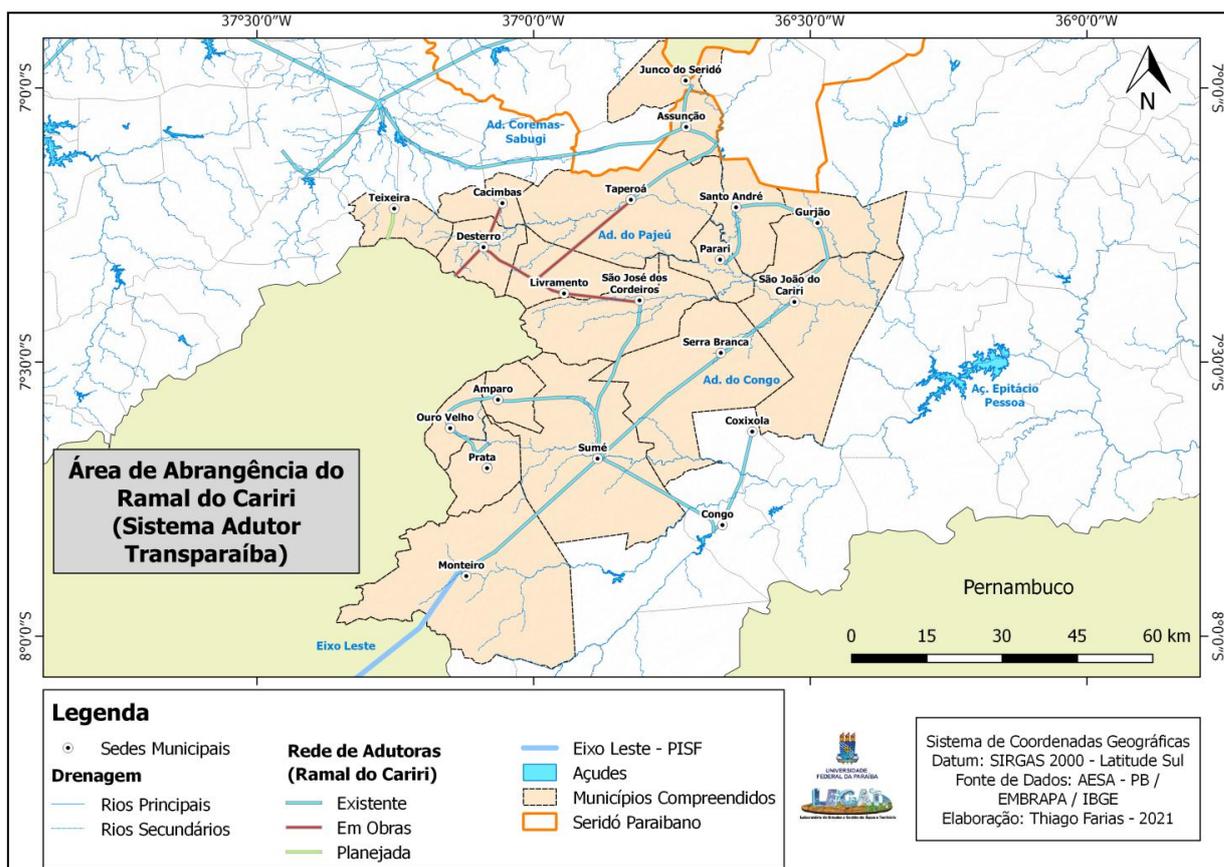
De acordo com os estudos técnicos e de planejamento deste empreendimento, a rede de adutoras que irão compor o Ramal do Cariri está projetada para possuir 358 km de extensão, com uma vazão aproximada de 388 l/s, apresentando equipamentos de proteção para as linhas – TAU’s (tanque de amortecimento unidirecional), bem como uma estação de tratamento de água – ETA e 14 estações de bombeamento (PARAÍBA, 2018; 2020).

O Plano Estadual de Recursos Hídricos, a base de dados da AESA e estudos realizados com o enfoque na região, a exemplo de Segundo Neto (2016), destacam a já existência de uma rede de adutoras na região, como a adutora de Boqueirão, do Congo, de Camalaú e Coremas-Sabugi, os quais possuem uma grande importância para os municípios e os seus centros urbanos na região.

Com a conclusão e operacionalização do PISF, esses sistemas, ao se inserirem no contexto e planejamento da Transparaíba, terão o seu funcionamento e áreas de abrangências ampliadas e potencializadas, tendo em vista as ações deste empreendimento, algumas, inclusive, já estão em obras, a exemplo da extensão em território paraibano da adutora do Pajeú.

Em função da existência desses sistemas adutores na região, o ramal do Cariri tem sido planejado, no cronograma de execução do Sistema Transparaíba, para ser executado em uma etapa posterior ao do ramal do Curimataú. O mapa 6 destaca os sistemas adutores existentes na área de abrangência do ramal do Cariri.

Mapa 6: Espacialização dos Sistemas Adutores existentes e em construção na Área de Abrangência do Ramal do Cariri.



Fonte: Autor.

3.3.2 – Ramal do Curimataú

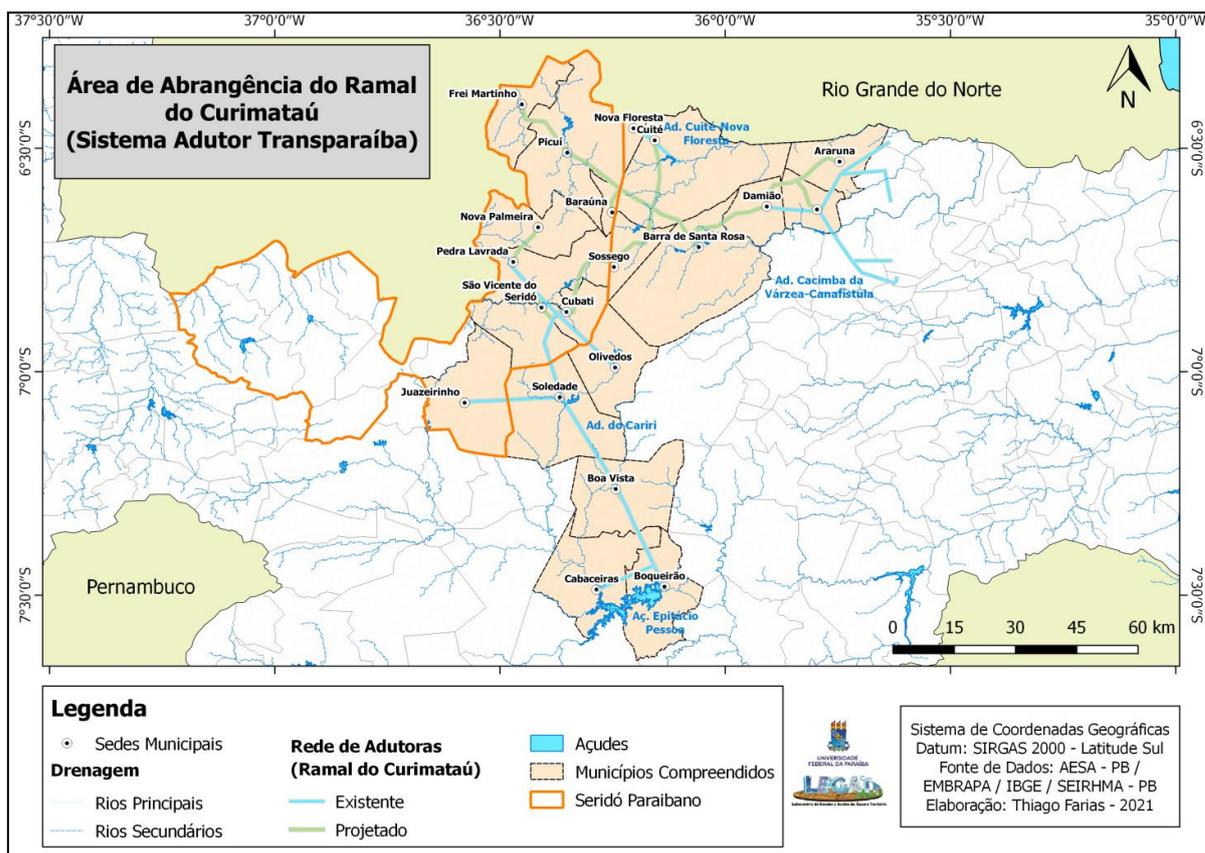
O Ramal do Curimataú, que tem como principal manancial de captação o açude Epiácio Pessoa em Boqueirão, constitui-se como um conjunto de rede adutoras, responsáveis por interligar diversos mananciais e abastecer os municípios das regiões do Curimataú (Ocidental e Oriental) e do Seridó (Oriental) Paraibano. Desde antes da concepção e execução do PISF, este ramal tem sido planejado com a finalidade de garantir uma maior segurança aos sistemas de abastecimento de água de uma das regiões mais vulneráveis, do ponto de vista dos recursos hídricos, do estado.

No projeto da Transparaíba, esse ramal fará parte da primeira etapa do Plano de Segurança Hídrica da Paraíba, tendo em vista que a sua construção constitui-se como a contrapartida do estado frente aos recursos financiados e provenientes do Banco Mundial. Esse eixo será responsável por abranger 20 municípios, situados no Curimataú e Seridó Paraibano, compreendendo uma população total de mais de 150 mil habitantes (PARAÍBA, 2020).

Conforme os relatórios técnicos do ramal do Curimataú, a rede de adutoras que irá integrar esse sub-eixo da Transparaíba está projetada para possuir 364 km de extensão, com uma vazão aproximada de 544 l/s, com sua captação no açude Epiácio Pessoa, em Boqueirão. Esse sistema adutor contará com equipamentos de proteção para as linhas – TAU's (tanque de amortecimento unidirecional), *stand pipes*, 21 estações de bombeamento e uma estação de tratamento de água – ETA e 14 estações de bombeamento (PARAÍBA, 2018; 2020).

O Plano Estadual de Recursos Hídricos e a base de dados da AESA destacam existência de alguns sistemas adutores na região, como a adutora do Cariri, que atende 7 municípios da região; a adutora Cuité-Nova Floresta e a adutora Cacimba da Várzea-Canafístulas. Com o sub-eixo do Curimataú, esses sistemas terão suas capacidades de vazão ampliadas, assim como integrarão ramais que possibilitarão o abastecimento de municípios que não possuem atendimento, nem o alcance dessas redes de adutoras. O mapa 7 destaca a abrangência do ramal do Curimataú.

Mapa 7: Espacialização dos Sistemas Adutores existentes e projetados na Área de Abrangência do Ramal do Curimataú.

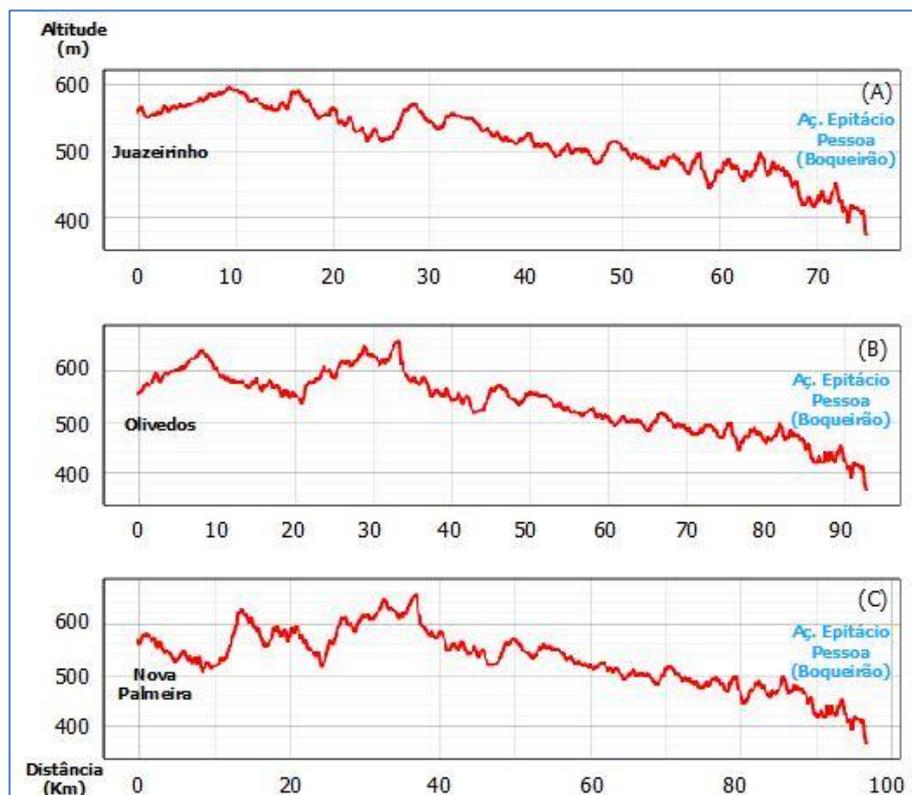


Fonte: Autor.

Com relação às variações longitudinais que as adutoras que compõem o ramal do Curimataú, estas alcançarão até 300 m de diferença entre o manancial de captação e os municípios atendidos. O eixo oeste do ramal do Curimataú, que compreende os municípios de Juazeirinho, Olivedos e Nova Palmeira, é composto pela já existente adutora do Cariri. Esse sistema será ampliado, tanto do ponto de vista de capacidade de vazão, como também de municípios compreendidos.

O ramal que tem como ponto final o município de Juazeirinho possui pouco mais de 70 quilômetros de extensão, o qual a adutora que levará as águas do açude Epitácio Pessoa, irá superar pouco mais de 200 m de variação altimétrica (360 – 560 m). O segmento que terá como ponto final o município de Olivedos possuirá pouco mais de 90 km de extensão, com diferença altimétrica também acima dos 200 m, com trechos que superam 600 m de altitude. Por fim, o ramal que será construído para o atendimento do município de Nova Palmeira, também terá pouco mais de 90 km de extensão, com variação altimétrica de 200 m, com trechos acima dos 600 m de altitude. A diferença de desses três segmentos estão destacadas no gráfico 1.

Gráfico 1: Perfil Longitudinal das ramificações de Juazeirinho (A), Olivedos (B) e Nova Palmeira (C) do Ramal do Curimataú - Transparaíba.



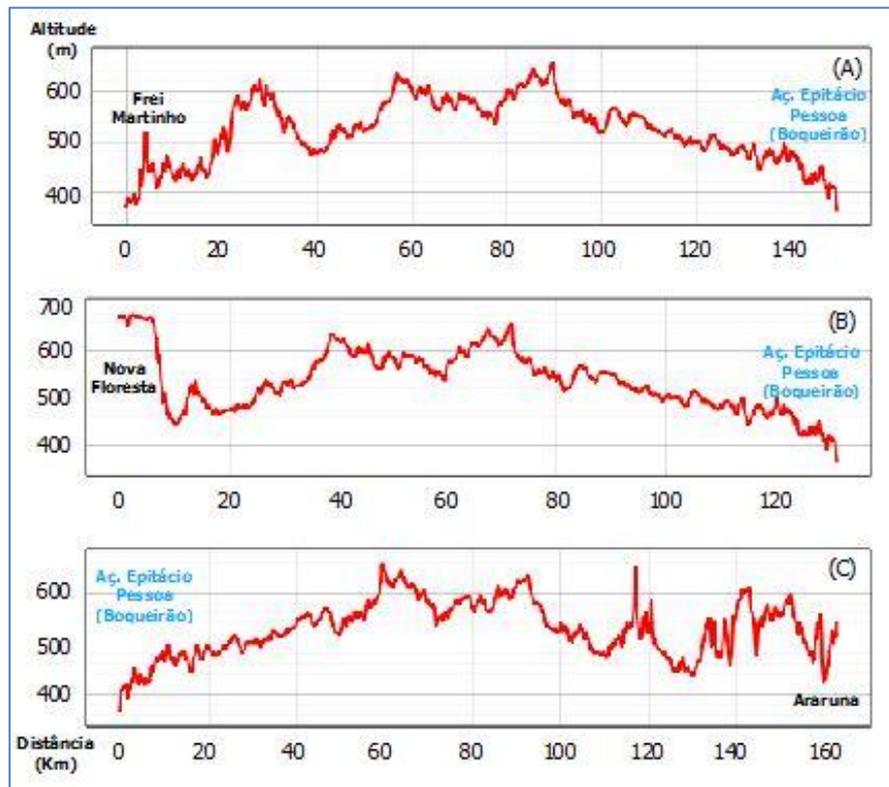
Fonte: Autor.

O eixo oeste do ramal do Curimataú, que compreende os municípios de Araruna, Frei Martinho e Nova Floresta, será composto em grande parte por uma nova infraestrutura de adutoras, tendo em vista a não existência desse tipo de empreendimento hídrico na maioria dos municípios que serão atendidos. A primeira etapa compreende o segmento Boqueirão-Frei Martinho, já a segunda será o ramal Boqueirão-Araruna. As tubulações desses segmentos irão ser feitas à margem das rodovias PB-177, PB-187 (trecho Frei Martinho) e no segmento final (Araruna) pela BR-104 (PARAÍBA, 2020).

O eixo que tem como ponto final o município de Frei Martinho possuirá pouco mais de 140 quilômetros de extensão, o qual a rede adutora que levará as águas do açude Epitácio Pessoa, irá superar ao longo do percurso pouco mais de 250 m de variação altimétrica, até área de destino. O ramal que terá como ponto final o município de Nova Floresta possuirá pouco mais de 120 km de extensão, com diferença altimétrica também acima dos 300m, com trechos próximos a 700 m de altitude. Por fim, o ramal que será construído para o atendimento do município de Araruna, terá pouco mais de 160 km de extensão, sendo o mais longínquo do sistema adutor da Transparaíba, com

variação altimétrica acima dos 100 m, com trechos superiores a 600 m de altitude. A diferença de desses três segmentos estão destacadas no gráfico 2.

Gráfico 2: Perfil Longitudinal das ramificações de Frei Martinho (A), Nova Floresta (B) e Araruna (C) do Ramal do Curimataú - Transparaíba.



Fonte: Autor.

Capítulo 4 – Do Macro: A Seca e a Abrangência da Operação Pipa (2012-2016) no Brasil e na Paraíba

4.1 – Introdução

A existência de fenômenos climatológicos, como a estiagem e a seca, é comum e recorrente no Semiárido brasileiro, região marcada pelas particularidades ambientais e climáticas que propiciam um quadro característico de escassez de água em seu território. Como já destacado nos capítulos anteriores, as configurações físicas e o processo de intensificação do povoamento na região, demandaram uma maior atenção e atuação estatal, em especial na adoção de medidas de respostas as secas, assim como as que objetivavam garantir uma maior disponibilidade de água na paisagem regional.

Durante os anos de 2012 a 2016, o Semiárido brasileiro enfrentou uma intensa seca, apontada por diversos pesquisadores como uma das maiores secas já registradas no país (DE NYS; ENGLE & MAGALHÃES, 2016). A sua presença e atuação impuseram diversas consequências negativas para as populações e administrações locais, impactando nos mais variados aspectos, como o desenvolvimento das atividades econômicas e produtivas, no bem-estar social e na dinâmica e equilíbrio dos ecossistemas ao longo da região.

Diante disso, o objetivo desse capítulo é apresentar uma espacialização dos efeitos da estiagem e da seca durante o período analisado, procurando determinar a sua abrangência, por meio de dispositivos institucionais como os decretos de Situação de Emergência e de Estado de Calamidade Pública. Além disso, busca-se detalhar a atuação e a alcance da Operação Pipa, como uma ação de resposta aos efeitos da seca, principalmente com relação à disponibilidade de água e o acesso a esse recurso por parte da população. Foram analisados fatores como a quantidade de municípios, o número de carros-pipa atuando por esse programa, o total de população atendida e os custos anuais desta política de distribuição de água.

Esses indicadores possibilitaram uma espacialização da seca, assim como a atuação da Operação Pipa, em uma perspectiva macro escalar (compreendendo os estados que compõem o SAB e, posteriormente, direcionando o enfoque para a Paraíba), o que permitiu identificar se os efeitos destes fenômenos climatológicos e as ações de resposta estiveram restritos apenas ao Semiárido brasileiro, ou se avançaram e repercutiram nas regiões adjacentes.

4.2 – A Seca de 2012-2016 e a Operação Pipa no Brasil

4.2.1 – Os Efeitos da Estiagem e Seca de 2012-2016 no Brasil

De acordo com os dados analisados, com relação aos decretos de Situação de Emergência (SE), em razão de fenômenos climatológicos como a estiagem e a seca nos estados que compõem o Semiárido brasileiro, foram ao todo 10.395 decretos no período de 2012 a 2016, abrangendo um total de 1.483 municípios, o que representa 61,02% dos 2.430 municípios que integram os nove estados pertencentes ao Semiárido brasileiro. É importante ressaltar que, no período analisado, não houve nenhum decreto ou município em Estado de Calamidade Pública em consequência da estiagem ou da seca na região.

Já com relação ao Semiárido brasileiro, foram contabilizados 8.821 decretos de situação de emergência em função da estiagem e da seca, o que corresponde a 84,85% dos reconhecimentos nos nove Estados do SAB. Esses decretos abrangeram, no período de 2012 a 2016, 1.124 dos 1.135 municípios que integram o Semiárido brasileiro, representando 99,03% dos municípios da região, conforme indica o mapa 8.

O ano de 2012, que inicia a última grande seca na região, apresentou um total de 1.590 decretos emergenciais em razão da estiagem e seca, abrangendo 1.267 municípios dos estados que compõem o Semiárido Brasileiro. Com relação à Região Semiárida, esta contabilizou 1.361 dos reconhecimentos por estiagem e seca, correspondendo a 85,6% dos decretos por esses fenômenos nos nove estados que têm os seus limites abrangidos pelo SAB. Com relação ao quantitativo de municípios do Semiárido brasileiro com os reconhecimentos em função destes fenômenos climatológicos, estes totalizaram 1.069, o que representa 94,18% dos municípios do SAB.

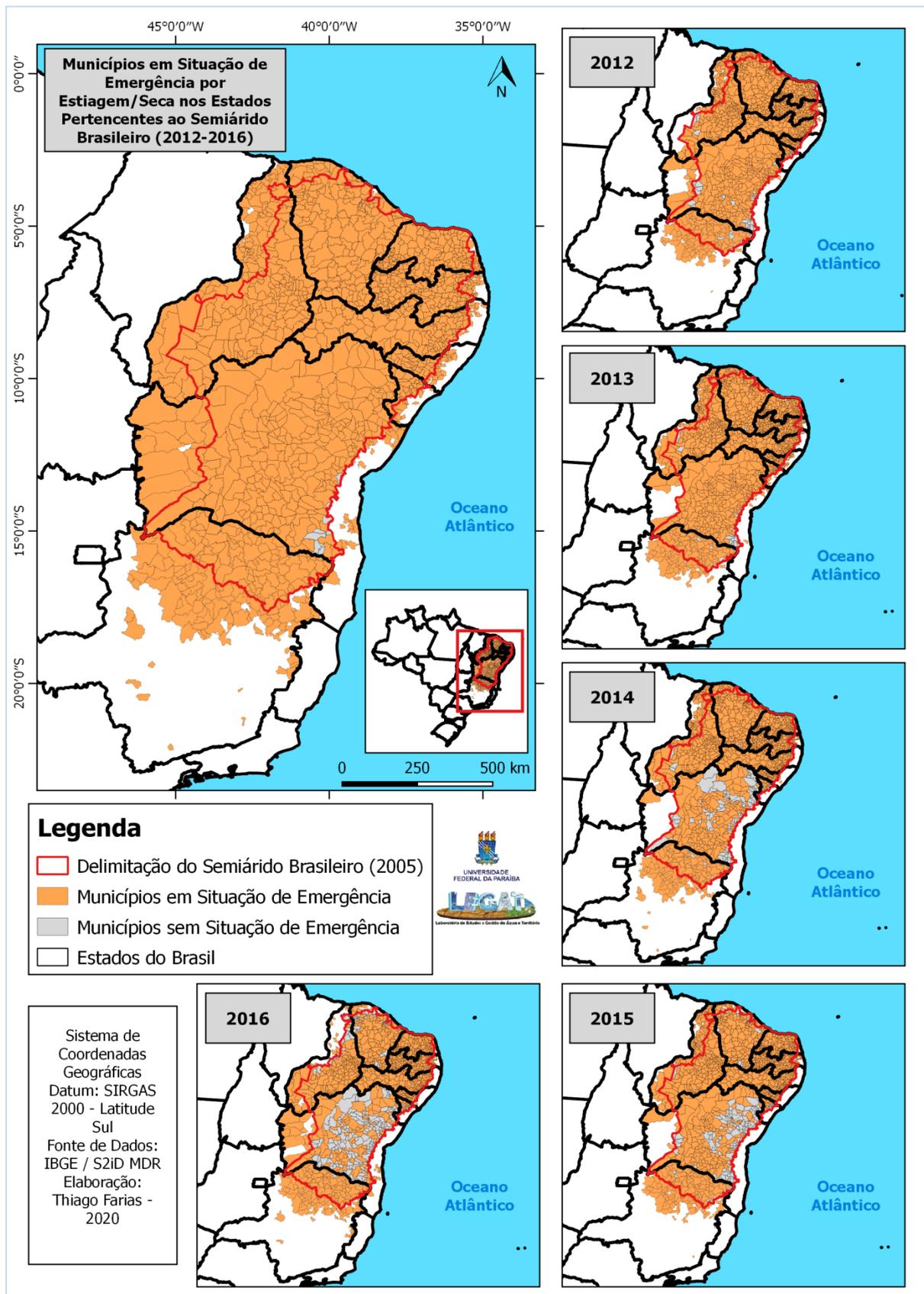
Em 2013, ano que apresentou o maior número de decretos e de municípios em situação de emergência, representando o pico de intensidade do evento de seca na região durante o período analisado. Nos nove estados que têm os seus territórios abrangidos pelo Semiárido brasileiro, foram ao todo 3.156 reconhecimentos em razão da estiagem e da seca, abrangendo 1.393 municípios. Com relação ao Semiárido brasileiro, este apresentou 2.618 reconhecimentos por estiagem e seca, o que representa 82,95% dos decretos por esses fenômenos nos nove estados do SAB. Já com relação ao total de municípios do Semiárido brasileiro com reconhecimentos em função destes fenômenos climatológicos, estes totalizaram 1.109, o que corresponde a 97,7% dos municípios do SAB.

Com relação a 2014, houve um decréscimo no número de reconhecimentos e de municípios afetados pela estiagem e seca. Um total de 1.912 decretos de SE em razão destes fenômenos climatológicos, compreendendo 1.239 municípios dos nove estados que pertencem ao Semiárido brasileiro. Com relação ao SAB, este teve um total de 1.627 reconhecimentos, representando 85,09% do total de decretos nos nove estados do SAB. No que concerne aos municípios que integram o Semiárido brasileiro que tiveram os seus decretos em razão da estiagem e da seca, estes foram referentes à 1.010, correspondendo a 88,98% dos municípios do SAB.

Já no que se refere ao ano de 2015, houve um crescimento no número de decretos de SE por estiagem/seca e um aumento no quantitativo de municípios em comparação com o ano anterior. Neste ano foram ao todo 2.058 reconhecimentos pelos fenômenos climatológicos citados anteriormente, abrangendo 1.184 municípios dos nove estados que fazem parte do Semiárido brasileiro. No que se refere ao SAB, este teve 1.749 decretos, o que representa 84,98% dos reconhecimentos nos estados do SAB. Já na questão dos municípios que integram essa região, foram ao todo 975, o que representa 85,9% dos municípios que integram o Semiárido brasileiro.

Por fim, no ano de 2016 houve uma diminuição tanto no aspecto dos quantitativos dos decretos de SE por estiagem/seca, quanto no número de municípios abarcados por esses reconhecimentos. Nos estados que têm os seus territórios abrangidos pelo Semiárido brasileiro, foram ao todo 1.679 reconhecimentos em razão da estiagem e da seca, abrangendo 1.090 municípios. Com relação ao Semiárido brasileiro, este apresentou 1.466 decretos, correspondendo a 87,31% dos reconhecimentos nos estados do SAB. No que se refere à abrangência desses decretos na região, estes abarcaram 910 municípios, representando 80,17% dos municípios que integram o Semiárido brasileiro. A abrangência espacial desses decretos no período analisado é apresentada no mapa a seguir.

Mapa 8: Municípios dos Estados que compõem o Semiárido brasileiro que decretaram Situação de Emergência em razão da estiagem ou seca (2012-2016).



Fonte: Autor.

Ao analisar a evolução dos decretos de SE em razão de fenômenos climáticos relacionados à diminuição de chuvas, como a estiagem e a seca, percebe-se que há um crescimento nos dois primeiros anos nos períodos analisados (2012-13), onde o ano de 2013 se configura como o pico de intensidade da seca na região, tanto no quantitativo de decretos reconhecidos (3.156), como na maior abrangência de municípios (1.393). A partir de 2014 é que começa a ocorrer uma diminuição na abrangência da seca na região, se estendendo até o último ano de análise (2016).

Essa diminuição ocorreu principalmente nos municípios do Semiárido baiano, e em 2016, alcançando também municípios do Piauí e Ceará. O enfraquecimento na intensidade da seca nessas regiões ocorre principalmente pela influência dos sistemas atmosféricos atuantes. De acordo com Zanella (2014), estas regiões estão incluídas em regime climático específico, mais úmido, com comportamento e atuação de períodos chuvosos diferentes do que ocorrem em outras regiões do SAB, principalmente aquelas localizadas nas zonas secas.

Com relação ao quantitativo de decretos de SE por estiagens e secas entre 2014 e 2016, observa-se que houve alternâncias entre diminuição e crescimento, prevalecendo no geral, à diminuição nesses anos retratados. Isso também ocorre pela diminuição na intensidade das secas, como explicado anteriormente, os quais os números de municípios compreendidos tiveram um decréscimo até 2016. Entretanto, há um crescimento nos números de decretos, mesmo havendo uma diminuição no número de municípios com a SE reconhecida. Isto se deve a um maior número nas publicações de decretos, havendo municípios que tiveram suas SE reconhecidas mais de uma vez no ano.

4.2.2 – A Abrangência da Operação Pípa na Seca de 2012-2016

Ao longo da seca de 2012-2016, apontada como uma das maiores e mais intensas secas da história do Brasil (DE NYS; ENGLE & MAGALHÃES, 2016), a Operação Pípa (OP) apresentou-se como uma política pública fundamental para os municípios atingidos pelos efeitos da estiagem e da seca, possibilitando o acesso à água para as populações locais, principalmente para as situadas na zona rural, durante este período. Conforme a seca ia aumentando a sua intensidade e agravando os seus efeitos, como a drástica redução nos índices de chuvas e principalmente a diminuição de água nos reservatórios, sejam eles dos grandes açudes ou das cisternas de placa, o raio de

atuação da Operação Pipa foi se intensificando, compreendendo, ao longo do período, 940 municípios.

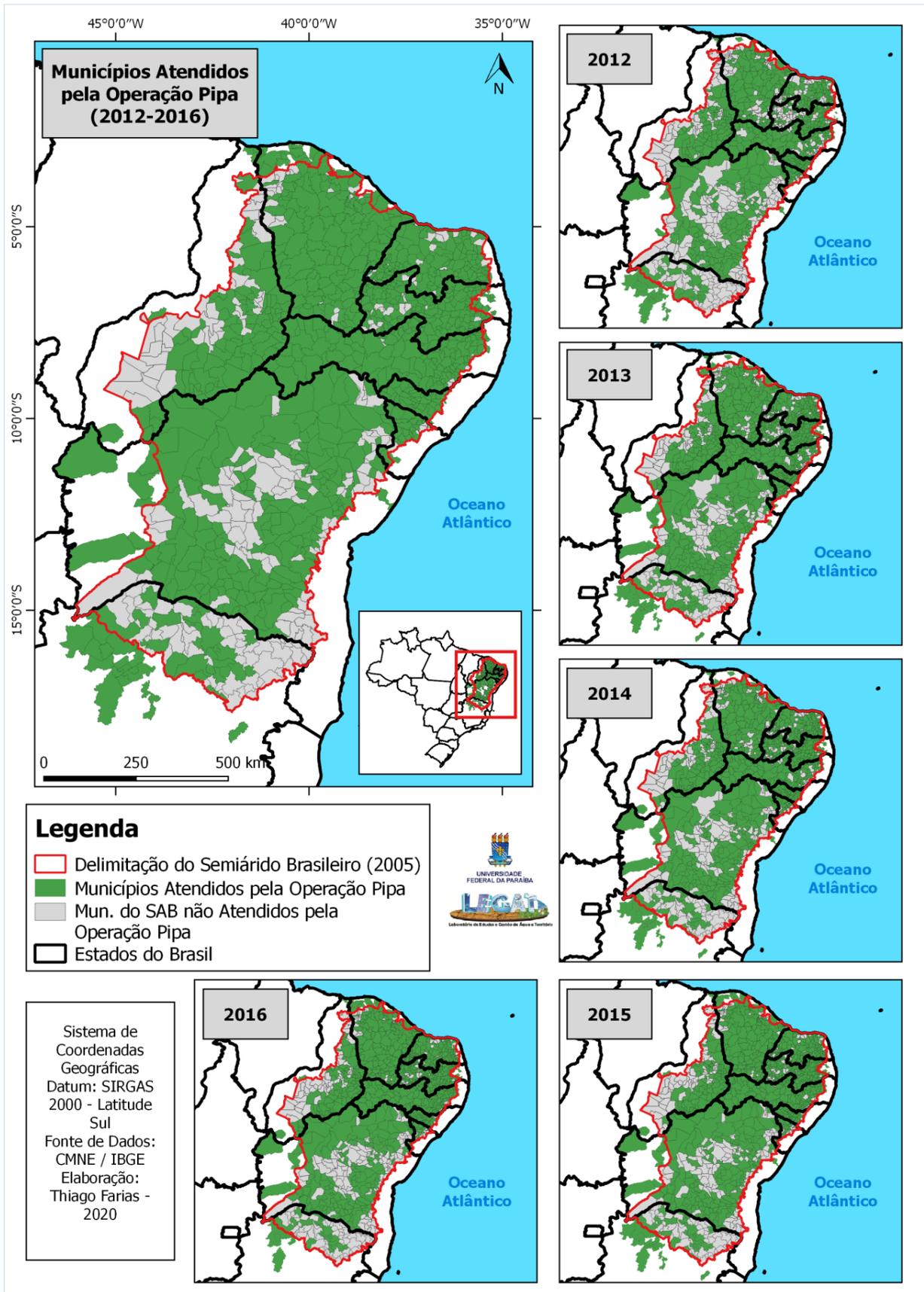
No ano de 2012, início da seca na região, a OP esteve presente em 706 municípios brasileiros, dentre os quais 659 eram pertencentes ao SAB, o que representava 58,06% do total de municípios deste território. Em 2013 houve um crescimento na abrangência da atuação da OP, o qual 849 municípios receberam as ações desta política pública. Do total de municípios atendidos pela OP em 2013, 788 municípios eram pertencentes ao SAB, o que representava 69,42% do total de municípios inseridos na região.

No ano de 2014 houve uma pequena redução na quantidade de municípios atendidos pela Operação Pipa, decaindo para 842 municípios. Destes, 781 pertenciam à região Semiárida, o que representava 68,81% dos municípios do SAB. Já em 2015, a OP atingiu o seu ápice em seu raio de abrangência, totalizando 882 municípios que recebiam as suas ações de distribuição de água potável. Desse quantitativo, 812 municípios integravam o SAB, representando 71,54% do total do SAB. Por fim, em 2016, último ano da análise temporal do estudo, houve um decréscimo de 20 municípios em comparação com 2015, totalizando 862 municípios atendidos pela Operação Pipa. Desse total, 805 eram pertencentes à região Semiárida, correspondendo a 70,92% do total dos municípios que integram o território do SAB, conforme indica o mapa 9.

Ao analisar as informações da OP no SAB, nota-se que a atuação espacial desta política pública evoluiu de forma distinta da verificada nos casos de SE. O ano de 2012 foi o que apresentou a menor intensidade de atuação da OP no SAB, em termos de municípios atendidos (659), porém, o ano seguinte manteve uma tendência de crescimento observada nos anos seguintes (2013 e 2015), alternando períodos de leve queda no quantitativo de municípios atendidos (2014 e 2016). O ano de 2015 foi o que apresentou a maior abrangência espacial da OP no SAB.

O crescimento desta política pública na região, ao longo dos anos analisados, pode ser explicado pela diminuição do aporte hídrico disponível nos reservatórios da região. Embora o ano de 2013 tenha apresentado uma intensa seca, tanto os reservatórios como as cisternas ainda dispunham de uma boa reserva hídrica, acumulada nos anos anteriores. À medida que a seca foi se prolongando e agravando, essas reservas foram diminuindo, em especial as das cisternas, que atendem as demandas diárias das populações locais, principalmente da zona rural, necessitando do aporte hídrico via carro-pipa.

Mapa 9: Abrangência da Operação Pipa no Brasil nos anos de 2012-2016.



Fonte: Autor.

As ações desta política pública iniciaram-se no mês de agosto de 2012, diante disso a análise dos índices avaliados foi feita a partir das médias anuais, com a finalidade de corrigir as distorções referentes a esse ano. Em 2012 a média de população atendida pela Operação Pipa foi de 3.938.504 habitantes, distribuídos em 706 municípios. No ano de 2013 houve uma queda de 174.471 habitantes na média anual da população atendida por essa política pública, totalizando 3.764.033 pessoas distribuídas pelos 849 municípios atendidos pela Operação Pipa.

Com relação a 2014, houve um aumento de 113.077 pessoas no quantitativo médio anual de pessoas atendidas, totalizando 3.877.110 pessoas que receberam as ações desta política pública no país. O ano de 2015 apresentou o maior quantitativo médio anual de pessoas atendidas pela Operação Pipa no período analisado, com 3.976.214 pessoas, um aumento de 99.104 habitantes com relação ao ano anterior. Por fim, o ano de 2016 apresentou um decréscimo de 235.727 pessoas na média anual de pessoas atendidas pela Operação Pipa, com um total de 3.740.487, apresentando-se como o ano de menor índice de pessoas atendidas na referida série temporal analisada, conforme indica o gráfico 3.

Gráfico 3: Evolução da População atendida pela Operação Pipa no Brasil entre 2012-2016.

Fonte: CMNE.

Ao analisar a participação do Semiárido brasileiro nos índices apresentados, é destacado que grande parte da população atendida pela Operação Pipa está na região. Em 2012 a média anual de população atendida no Semiárido brasileiro foi de 3.909.424 pessoas, o que correspondia a praticamente a totalidade da população atendida por essa

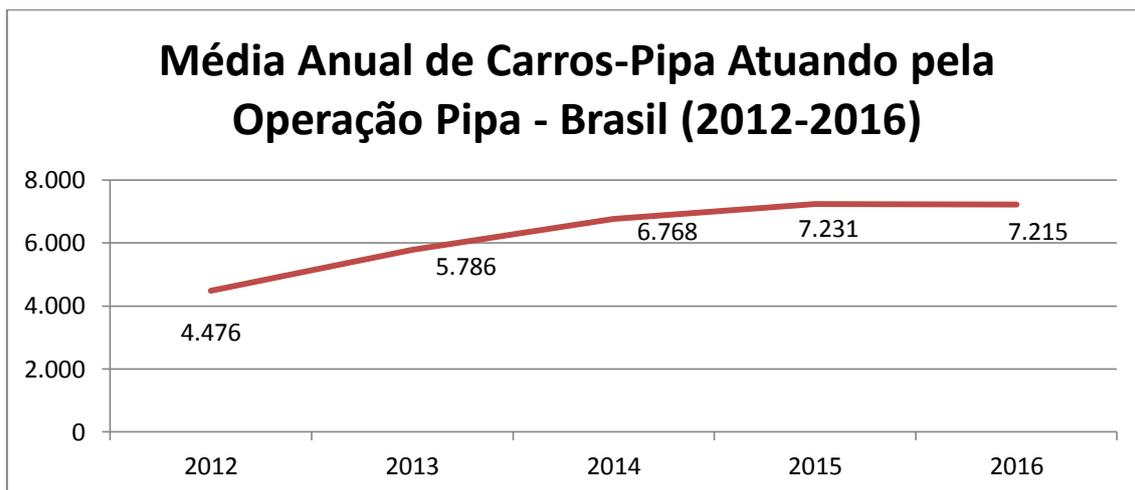
política pública no país para o ano (99,26%). Já em 2013, a média anual de população atendida no SAB foi de 3.729.252 habitantes, correspondendo a 99,07% da população atendida pela Operação Pipa no ano. No que se refere ao ano seguinte (2014), a média anual de população atendida pela OP no Semiárido brasileiro foi de 3.837.735 pessoas, representando a 98,98% do total de população atendida pela Operação Pipa no ano.

Com relação ao ano de 2015, a média anual de população pela OP no Semiárido brasileiro foi de 3.927.009 habitantes, o que corresponde a 98,76% da população atendida pela Operação Pipa no ano. Por fim, em 2016 a média anual de população pela OP no Semiárido brasileiro foi de 3.700.299 habitantes, o que corresponde a 98,92% da população atendida pela Operação Pipa no ano.

Diferente do quantitativo médio anual de população atendida pela Operação Pipa no Brasil, que apresentou variabilidade em seus números ao longo de 2012 a 2016, a média anual de carros-pipa atuando por essa política pública apresentou um comportamento de crescimento quase contínuo durante o período analisado, com exceção somente de 2016, que apresentou um leve decréscimo. Em 2012, o início das ações da Operação Pipa após sua reformulação, foi o ano que apresentou a menor média anual de carros-pipa, com um total de 4.476 carros-pipa atuando pela operação.

Com relação a 2013, este ano apresentou um crescimento de 1.310 carros-pipa com relação ao ano anterior, totalizando 5.786 carros-pipa atuando por essa política pública. O ano de 2014 teve um crescimento de 982 carros-pipas atuando pela Operação Pipa, apresentando um total de 6.768 carros-pipa. Já em 2015 esse crescimento foi menor, de 463 carros-pipa, totalizando 7.231 carros-pipa atuando pela operação. Por fim, o ano de 2016 apresentou um leve decréscimo de 16 carros-pipa em relação ao ano anterior, contabilizando 7.215 carros-pipa atuando pela Operação Pipa, conforme indica o gráfico 4.

Gráfico 4: Evolução do Quantitativo médio anual de Carros-Pipa atuando pela Operação Pipa no Brasil entre 2012-2016.



Fonte: CMNE.

Assim como a média anual de população atendida, a média anual de carros-pipa atuando pela Operação Pipa se concentrava principalmente no Semiárido brasileiro, o qual grande parte dos carros-pipa da operação estava na região. Em 2012 a média anual de carros-pipa atuando no Semiárido brasileiro foi de 4.434 carros-pipa, o que correspondia a praticamente a totalidade dos carros-pipa atuando por essa política pública no país para o ano (99,06%). Já em 2013, a média anual de carros-pipa no SAB foi de 5.729 carros-pipa, correspondendo a 99,01% dos carros-pipa atuando pela Operação Pipa no ano.

Com relação ao ano seguinte (2014), a média anual de carros-pipa atuando pela OP no Semiárido brasileiro foi de 6.709 carros-pipa, o que representa 99,12% dos carros-pipa que atuaram pela Operação Pipa no ano. No que se refere a 2015, a média anual de carros-pipa pela OP no Semiárido brasileiro foi de 7.164 carros-pipa, correspondendo a 99,07% dos carros-pipa sob o funcionamento da Operação Pipa no ano. Por fim, em 2016 a média anual de carros-pipa atuando pela Operação Pipa no SAB foi de 7.157 carros-pipa, o que corresponde a 99,19% dos carros-pipa atuando por essa política pública no ano.

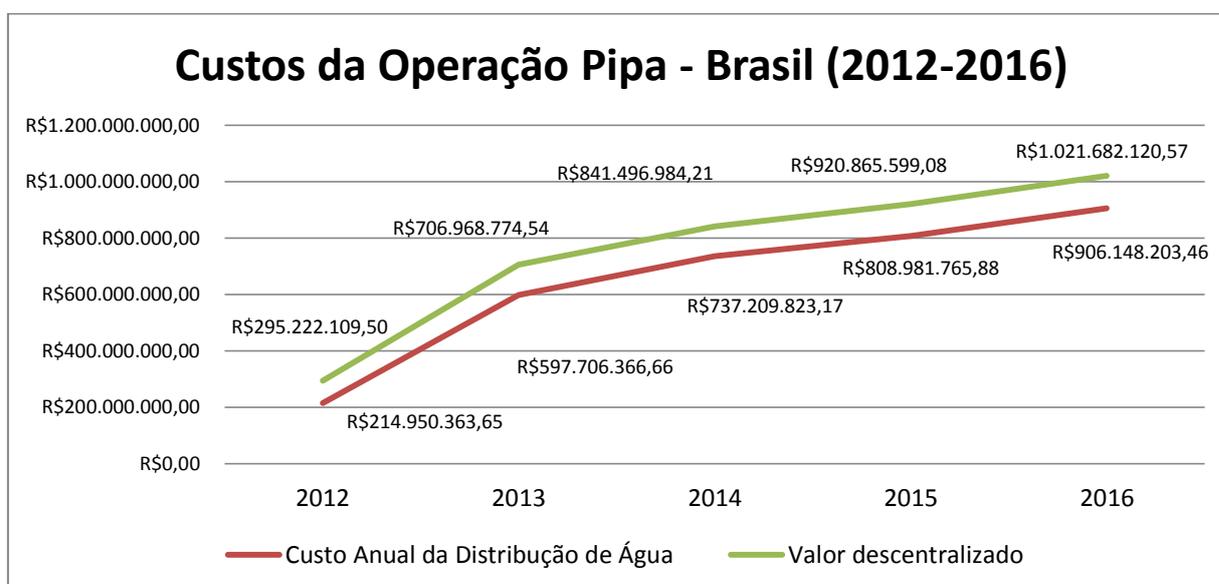
No que se refere aos custos da Operação Pipa, ao longo do período analisado essa política pública custou aos cofres públicos mais 3 bilhões e 700 milhões de reais, totalizando R\$ R\$ 3.786.235.587,90. Esses valores são referentes a todos os recursos destinados para o custeio e manutenção das atividades da Operação Pipa, desde os

custos da distribuição de água, até o pagamento de diárias, viagens e os demais serviços relacionados à fiscalização e planejamento.

Com relação aos custos inteiramente relacionados à distribuição de água, estes totalizaram ao todo R\$ 3.264.996.522,82, o qual correspondia a 86,23% dos custos totais da Operação Pipa durante os anos de 2012 a 2016. Tanto os recursos descentralizados, como os custos da distribuição de água apresentaram crescimento contínuo ao longo do período analisado. O ano de 2012 foi o que apresentou os menores valores empenhados para a operação: R\$ 295.222.109,50, dos quais R\$ 214.950.363,65 foram referentes aos custos de distribuição de água. Já no ano de 2013 os valores totais pagos para o funcionamento da operação foram de R\$ 706.968.774,54, sendo R\$ 597.706.366,66 destinados para o custeio da distribuição de água.

Em 2014 os valores destinados para a Operação Pipa totalizaram R\$ 841.496.984,21, dos quais R\$ 737.209.823,17 foram referentes ao pagamento da distribuição de água. Com relação a 2015, os valores empenhados para a OP totalizaram R\$ 920.865.599,08, os quais R\$ 808.981.765,88 foram destinados para o custeio da distribuição de água. Por fim, o ano de 2016 foi o que apresentou o maior custo anual, totalizando R\$ 1.021.682.120,57, sendo R\$ 906.148.203,46 referentes ao custeio de distribuição de água, conforme indica o gráfico 5.

Gráfico 5: Evolução do Orçamento e Custo Anual da Operação Pipa no Brasil entre 2012-2016.



Fonte: CMNE.

Assim como a média anual de população atendida e a média anual de carros-pipa, os custos de distribuição de água da Operação Pipa se concentravam em sua quase totalidade no Semiárido brasileiro. Em 2012 o custo anual de distribuição de água pela Operação Pipa foi de R\$ 214.378.247,99, o que representa 99,73% do valor pago para distribuição de água por essa política pública no país. Com relação a 2013, o custo anual de distribuição de água pela Operação Pipa no Semiárido brasileiro foi de R\$ R\$ 593.900.493,34, correspondendo a 99,36% do total dos custos desta política pública no Brasil.

No que se refere ao ano de 2014, os valores pagos para a distribuição de água por meio da Operação Pipa no Semiárido brasileiro contabilizaram R\$ 732.417.644,71, o que representava 99,34% dos custos de distribuição de água por essa política pública no país. Já em 2015, os gastos referentes à distribuição de água através da Operação Pipa no Semiárido brasileiro totalizaram R\$ 803.558.796,19, o que correspondia a 99,32% dos valores pagos por esta política pública no ano. Por fim, no ano de 2016 a despesa referente à distribuição de água no Semiárido brasileiro foi de R\$ R\$ 900.932.054,45, o que representava 99,42% dos custos totais desta política pública no Brasil neste ano.

4.3 – A Seca de 2012-2016 e a Operação Pipa na Paraíba

4.3.1 – Os Impactos da Estiagem e Seca de 2012-2016 na Paraíba

O último grande evento de seca, iniciada no ano de 2012, ocasionou diversos impactos para os municípios e populações não só no Semiárido brasileiro, mas alcançando regiões naturalmente mais úmidas e com características ambientais onde os eventos de secas são incomuns, como destacados anteriormente ao tratar da extensão da seca nos estados que compõem o Semiárido brasileiro.

Ao focalizar os efeitos da estiagem e da seca para o estado da Paraíba, este foi um dos estados mais afetados pelos efeitos destes fenômenos climatológicos. No que se refere aos decretos relacionados a desastres em função da estiagem/seca, durante os anos de 2012 a 2016, foram contabilizados ao todo 1.944 reconhecimentos, sendo 1.943 referentes ao fenômeno da estiagem e apenas um por seca, os quais todos esses decretos foram de Situação de Emergência (SE), não sendo identificado/registrado nenhum por Estado de Calamidade Pública (ECP). A tabela 4 aponta o quantitativo dos

reconhecimentos e dos municípios, bem como a tipologia do desastre e dos reconhecimentos no período analisado.

Tabela 4: Decretos Governamentais em resposta aos Desastres causados pela Estiagem ou Seca na Paraíba entre 2012 a 2016.

Ano	Reconhecimentos	Municípios	Tipo de Desastre	Tipo de Reconhecimento
2012	196	196	Estiagem (196)	Situação de Emergência (SE)
2013	593	202	Estiagem (592) Seca (1)	Situação de Emergência (SE)
2014	394	198	Estiagem (394)	Situação de Emergência (SE)
2015	394	197	Estiagem (394)	Situação de Emergência (SE)
2016	367	197	Estiagem (367)	Situação de Emergência (SE)

Fonte: S2iD – Ministério do Desenvolvimento Regional

Com relação à extensão territorial dos reconhecimentos dos desastres por estes fenômenos na Paraíba, dos 223 municípios que compõem o estado, 203 foram contemplados pelos decretos de Situação de Emergência durante o período analisado, representando cerca de 91% dos municípios da Paraíba. Percebe-se que os efeitos da estiagem e da seca extrapolaram as fronteiras do Semiárido paraibano, que teve todos os seus municípios com decretos de desastres por esses fenômenos reconhecidos, se estendendo até mesmo a municípios do litoral paraibano, naturalmente a região mais úmida do estado.

Em 2012, início do período da seca na região, foram ao todo 196 reconhecimentos que correspondiam a 196 municípios da Paraíba, contemplando não só todos os 170 municípios que na época pertenciam ao Semiárido paraibano, mas também a 26 municípios situados além deste território. Este foi ano que apresentou o menor número de decretos, bem como de municípios contemplados por estes no estado durante o período analisado.

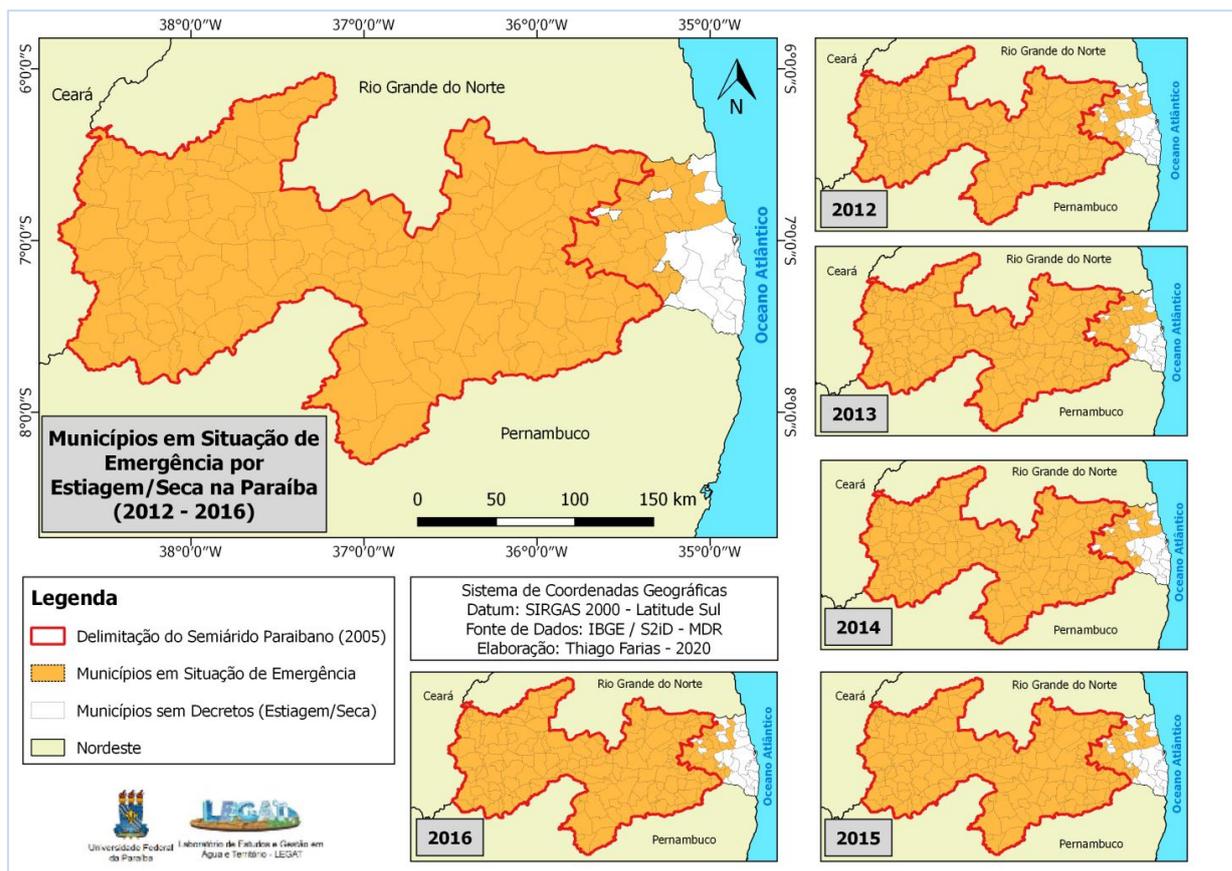
Com relação a 2013, este foi, ao longo do período analisado, o que se apresentou como o ano mais crítico no que se refere à quantidade de reconhecimentos de SE, assim

como na quantidade de municípios contemplados por esses decretos. Ao todo foram totalizados 593 decretos de Situação de Emergência, um aumento de 397 em comparação com o ano anterior, sendo 592 por causa da estiagem e apenas um em razão da seca, no município de Itapororoca. Já no que se refere ao quantitativo de municípios, estes totalizaram 202, um aumento de seis municípios em relação a 2012.

Em 2014, tanto a quantidade de decretos como a de municípios apresentaram um decréscimo. Ao todo, foram 394 reconhecimentos de Situação de Emergência, uma diminuição de 199 decretos com relação ao ano anterior, abrangendo um total de 198 municípios da Paraíba, uma diminuição de quatro municípios em comparação com 2013. Já em 2015, a quantidade de reconhecimentos de Situação de Emergência se manteve o mesmo que o apresentado em 2014, com 394 decretos, porém no que se refere ao número de municípios com essas ferramentas normativas reconhecidas, esse apresentou uma diminuição de apenas um, totalizando 197 municípios da Paraíba.

Por fim, o ano de 2016 apresentou uma diminuição de 27 decretos de Situação de Emergência por estiagem em comparação ao ano anterior, contabilizando 367 reconhecimentos, uma diminuição de aproximadamente 7%. Já com relação ao quantitativo de municípios contemplados pelos decretos, estes totalizaram 197, mantendo o mesmo número que foi apresentado no ano anterior. As informações referentes à distribuição espacial dos municípios que decretaram Situação de Emergência na Paraíba no período analisado estão presentes no mapa 10.

Mapa 10: Municípios da Paraíba que decretaram Situação de Emergência em razão da Estiagem ou Seca (2012-2016).



Fonte: Autor.

4.3.2 – A Operação PIPA na Paraíba na Seca de 2012-2016

Ao analisar as ações da Operação PIPA, focalizando a sua atuação no estado da Paraíba, percebe-se que este foi um dos estados mais atendidos por essa política pública. Desde 2012, ano em que se iniciou o último grande evento de seca na região e também a reformulação da Operação PIPA, até 2016, as ações desta política emergencial aturaram em 173 dos 223 municípios da Paraíba, o que representa mais de 70% dos municípios do estado, estando presente inclusive em municípios localizados em zonas mais úmidas e que não integram o Semiárido paraibano, região que é naturalmente mais propensa aos eventos e efeitos dos fenômenos climatológicos como a estiagem e a seca.

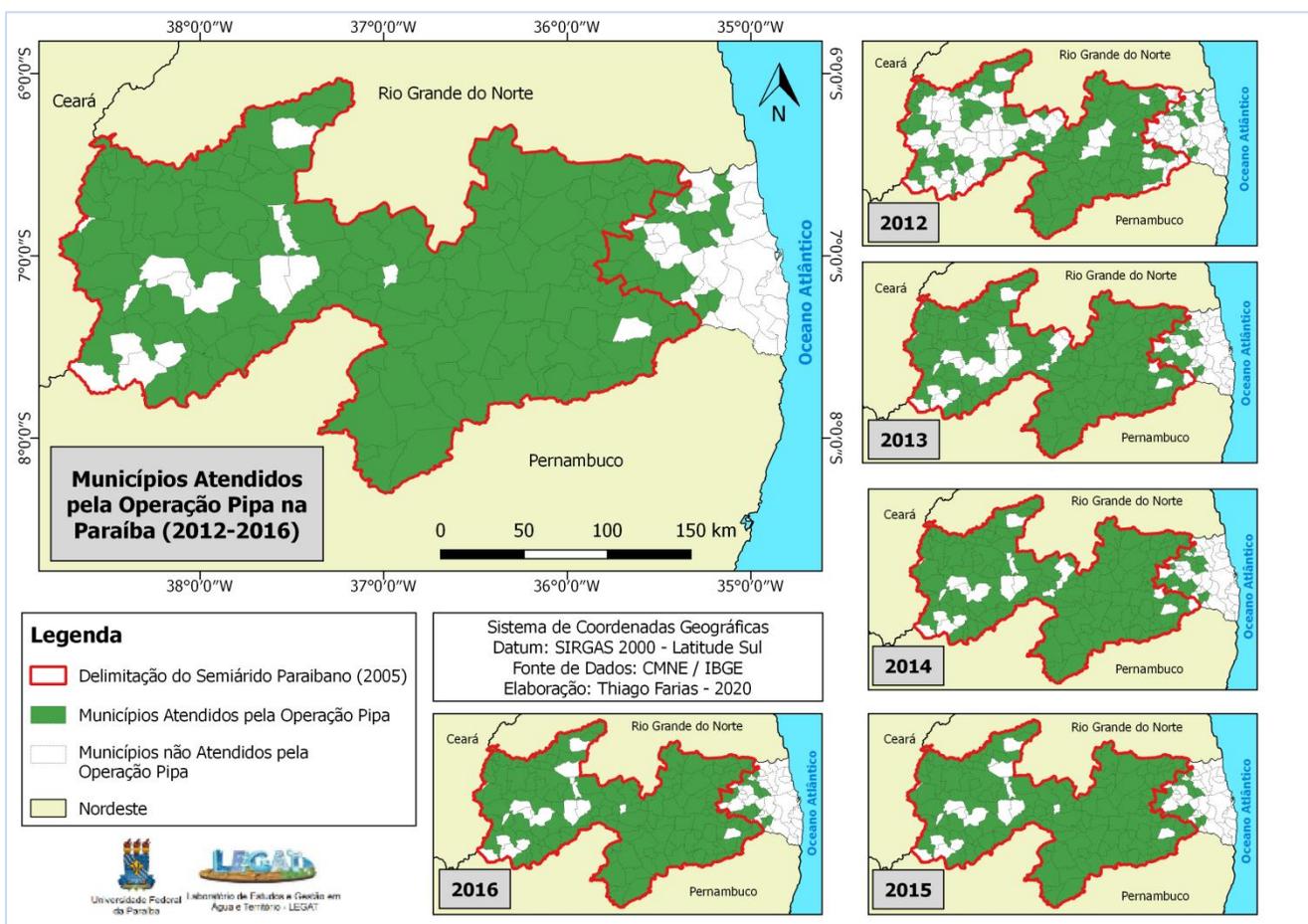
O ano de 2012 foi o que apresentou o menor número de municípios atendidos pela Operação PIPA no período avaliado, com 119 municípios, os quais 108 pertenciam ao Semiárido paraibano e os demais 11 municípios a zonas não semiáridas do estado. Já em 2013 houve um acréscimo acentuado de municípios atendidos pela Operação PIPA na Paraíba, com a inserção de mais 41 municípios, o maior crescimento anual no

período analisado, totalizando 160 municípios atendidos por essa política pública, os quais 144 integravam o Semiárido paraibano e 16 a região não semiárida da Paraíba.

No ano de 2014 houve um crescimento de 6 municípios contabilizando 166 municípios que recebiam a atuação da Operação Pipa no estado, sendo 150 destes, pertencentes ao Semiárido paraibano, e os demais 16 municípios situados fora dos limites deste território. No que se refere a 2015, esse ano apresentou um pequeno crescimento de dois municípios, com relação a 2014, totalizando 168 municípios atendidos pela Operação Pipa. Destes, 152 integravam o Semiárido paraibano enquanto que os demais 16 localizavam-se na região não semiárida do estado.

Por fim, o ano de 2016 apresentou o mesmo quantitativo de municípios atendidos pela Operação Pipa com relação ao ano anterior, entretanto houve o acréscimo de um município atendido no Semiárido paraibano (153), enquanto que na zona não semiárida houve a diminuição de um (15), conforme indica o mapa 11.

Mapa 11: Abrangência da Operação Pipa na Paraíba nos anos de 2012-2016.

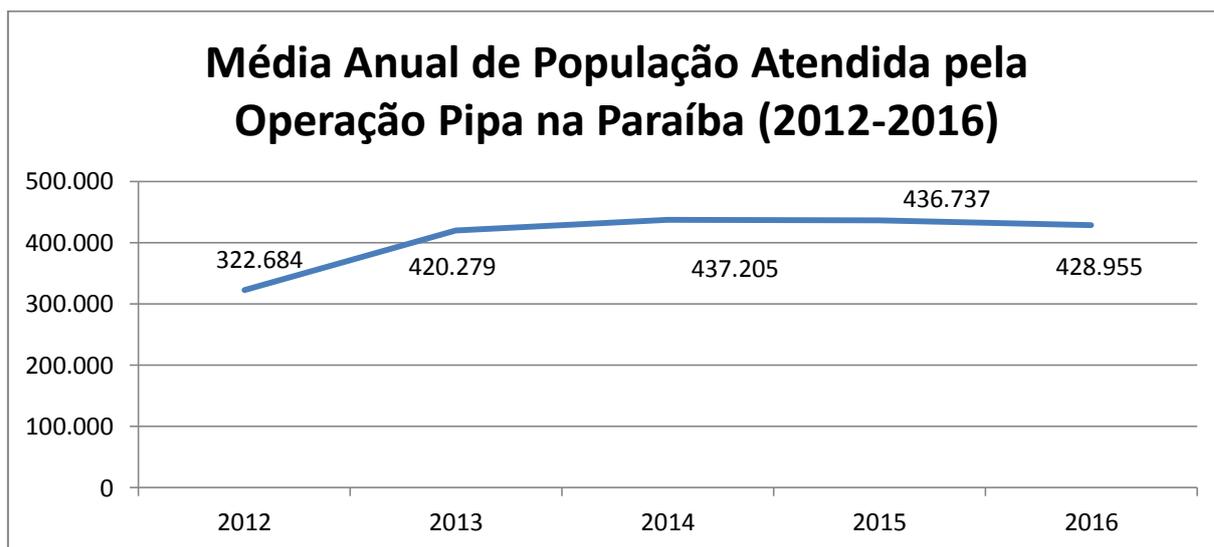


Fonte: Autor.

Assim como no aspecto municipal, a Operação Pipa também teve uma grande relevância para as populações dos municípios atendidos no estado da Paraíba. De 2012 a 2014, a média anual de população atendida por essa política pública apresentou um crescimento contínuo, entretanto, a partir de 2015 esse índice apresentou uma leve queda. Em 2012, início das ações da Operação Pipa e do evento da seca na região, a média anual de população atendida por essa política pública foi de 322.684 pessoas. Para o Semiárido paraibano, esse quantitativo foi de 312.209 pessoas, representando 96,75% da população atendida na Paraíba no ano. Com relação a 2013, a média anual de população atendida pela Operação Pipa no estado teve um acréscimo de 97.595 pessoas, totalizando 420.279. Destes, 407.151 eram referentes à população atendida no Semiárido paraibano, correspondendo a 96,87% do total de pessoas atendidas pela Operação Pipa no estado.

No que se refere ao ano de 2014, a média anual de população atendida pela Operação Pipa na Paraíba foi de 437.205 pessoas, um crescimento de 16.926 pessoas com relação ao ano anterior. Ao analisar focalizar para o Semiárido paraibano, esse quantitativo foi de 428.145 habitantes, o que corresponde a 97,92% das pessoas atendidas por essa política pública em 2014 na Paraíba. Já em 2015, esse índice diminuiu em 468 pessoas, totalizando 436.737 pessoas atendidas pela Operação Pipa na Paraíba. O quantitativo de pessoas atendidas pela OP no Semiárido paraibano foi de 428.507 pessoas, representando 98,11% das pessoas atendidas pela Operação Pipa no estado. Por fim, o ano de 2016 apresentou uma média anual de pessoas atendidas de 428.955 pessoas, uma diminuição de 7.782 pessoas com relação ao ano anterior. Destes, 420.112 eram referentes à população atendida no Semiárido paraibano, correspondendo a 97,94% do total de pessoas atendidas pela Operação Pipa no estado no referido ano, conforme indica o gráfico 6.

Gráfico 6: Evolução da População atendida pela Operação Pipa na Paraíba entre 2012-2016.



Fonte: CMNE.

Ao analisar os quantitativos de carros-pipa atuando por essa política pública de distribuição de água, percebe-se que o seu comportamento no estado da Paraíba foi semelhante ao observado em escala nacional, apresentando um crescimento contínuo, ano após ano, entre 2012 a 2016.

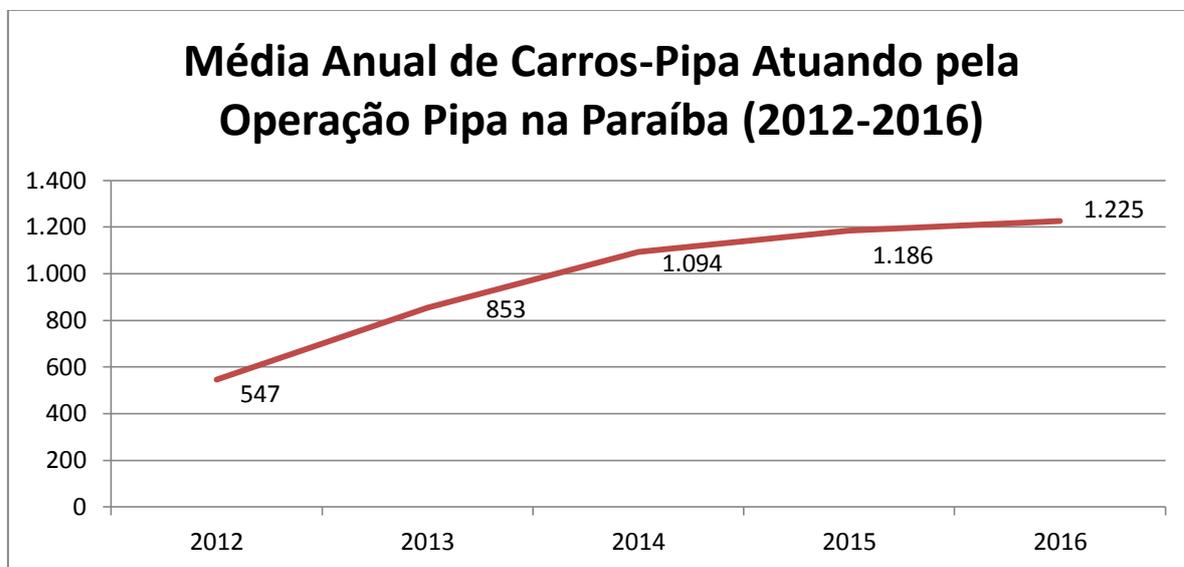
Em 2012, a média anual de carros-pipa atuando pela Operação Pipa na Paraíba foi de 547 carros-pipa, ao focalizar para o Semiárido paraibano esse quantitativo foi de 532 carros-pipa, o que representa 97,75% do total no estado. No ano seguinte (2013), essa média aumentou para 853 carros-pipa atuando por essa política pública no estado, com relação ao Semiárido paraibano, este tinha uma média de 831 carros-pipa, correspondendo a 97,42% do total de carros-pipa atuando pela operação na Paraíba.

Com relação a 2014, houve um crescimento de 241 carros-pipa na média anual para o estado, totalizando 1.094 carros-pipa atuando pela Operação Pipa na Paraíba. No que se refere ao quantitativo destes caminhões no Semiárido paraibano, este foi de 1.067 carros-pipa, o que correspondia a 97,53% do total no estado. Já para 2015, o crescimento na média anual de carros-pipa foi de 92, totalizando 1.186 carros-pipa operando por meio desta política pública no estado.

Com o enfoque para o Semiárido paraibano, este tinha 1.162 carros-pipa atuando em seu território, o que representa 97,97% do total de veículos empregados para distribuir água pela Operação Pipa na Paraíba. Por fim, o ano de 2016 apresentou o maior quantitativo de carros-pipa desta política pública na Paraíba, totalizando 1.225 caminhões-pipa. No que se refere ao Semiárido paraibano, este dispunha de 1.192

carros-pipa atuando em seu território, o que correspondia a 97,30% do total no estado, segundo aponta o gráfico 7.

Gráfico 7: Evolução do Quantitativo médio anual de Carros-Pipa atuando pela Operação Pipa na Paraíba entre 2012-2016.



Fonte: CMNE.

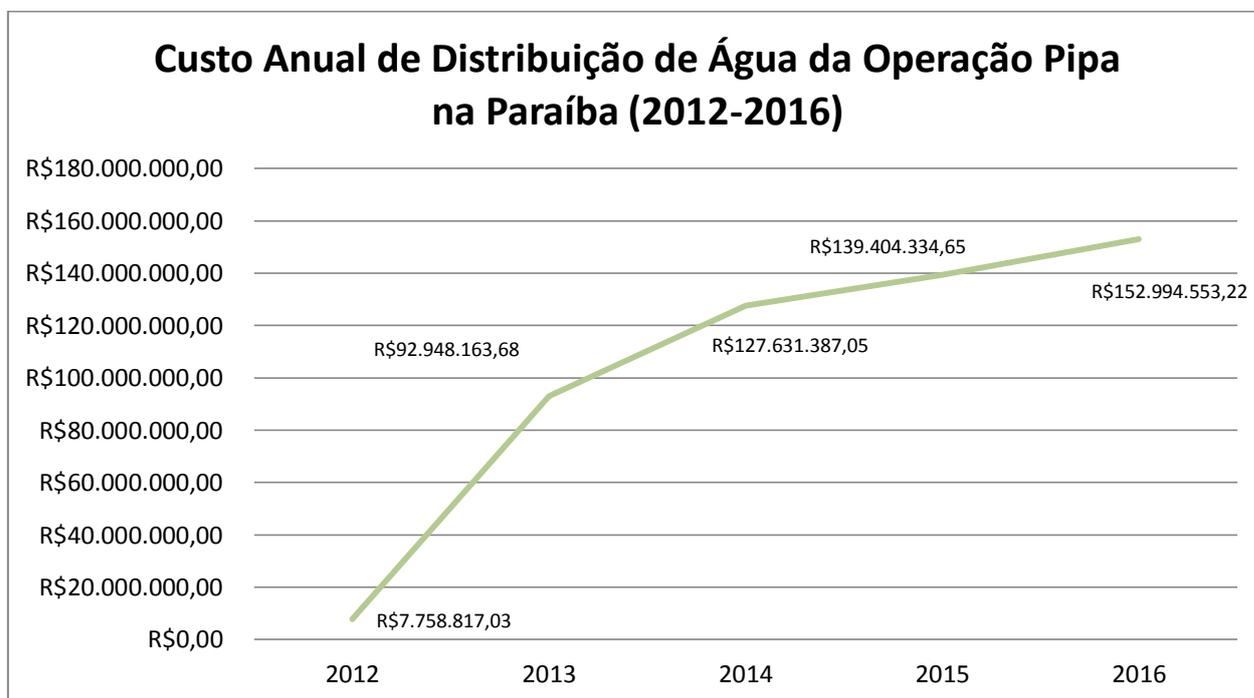
Com relação ao custo anual da distribuição de água através da Operação Pipa na Paraíba, percebe-se que, assim como a média anual de carros-pipa, esta também apresentou um crescimento contínuo ao longo dos anos analisados (2012-2016), fato este semelhante ao apresentado em escala nacional. No período analisado, os custos para a distribuição de água por meio da Operação Pipa na Paraíba totalizaram R\$ 520.737.255,63, o que correspondia a 15,95% do que foi gasto para essa finalidade no país ao longo do período analisado.

No ano de 2012, o custo anual de distribuição de água pela Operação Pipa na Paraíba foi de R\$ 7.758.817,03, o menor valor no período analisado. Com relação ao Semiárido paraibano, o valor pago foi de R\$ 7.701.340,19, o que representa 99,26% do custo desta política pública no estado. Esses valores foram os menores em função de que as ações da Operação Pipa neste ano, iniciaram-se apenas em agosto. Já em 2013, os valores pagos para o atendimento hídrico das populações atendidas pela OP no estado foram de R\$ 92.948.163,68. Ao analisar focalizar para o Semiárido paraibano, o valor pago foi de R\$ 92.196.749,18, o que correspondia a 99,19% do custo da Operação Pipa na Paraíba nesse ano.

No ano de 2014, houve um crescimento de R\$ 34.683.223,37, totalizando R\$ 127.631.387,05 pagos para a distribuição de água pela OP na Paraíba. No que se refere ao Semiárido paraibano, o valor foi de R\$ 126.696.395,93, o que representava 99,26% dos custos da Operação Pipa no estado. Já em 2015, o custo total para o atendimento das populações atendidas por essa política pública na Paraíba foi de R\$ 139.404.334,65, um crescimento de R\$ 11.772.947,6 com relação ao ano anterior.

Com relação ao Semiárido paraibano, os custos foram de R\$ 138.162.636,98, correspondendo a 99,11% do valor pago pela Operação Pipa na Paraíba no referido ano. Por fim, o ano de 2016 apresentou os maiores valores pago pela Operação Pipa durante o período analisado, totalizando R\$ 152.994.553,22. Ao analisar o impacto e influência do Semiárido paraibano no quantitativo estadual, este foi de R\$ 150.555.222,24, representando 98,4% dos custos de distribuição de água pela Operação Pipa na Paraíba, segundo indica o gráfico 8.

Gráfico 8: Evolução do Custo Anual da Operação Pipa na Paraíba entre 2012-2016.



Fonte: CMNE.

Capítulo 5 – Ao Micro: Os Impactos da Seca, A Atuação da Operação Pipa e as Políticas Hídricas de Promoção a Convivência com a Seca no Seridó Paraibano.

5.1 – Introdução

Conforme visto no capítulo anterior, a grande seca ocorrida nos anos de 2012 a 2016 teve os seus efeitos abrangendo todos os estados que compõem o Semiárido brasileiro, os quais os seus impactos não estiveram restritos apenas na região onde notadamente esses eventos ocorrem de maneira recorrente, mas também alcançaram regiões com características distintas e localizadas em um contexto climático e ambiental que permitem a presença de uma maior quantidade de umidade em suas paisagens, a exemplo das regiões de brejos de altitude e as zonas litorâneas.

Diversos estados como o Ceará, Pernambuco, Rio Grande do Norte e a Paraíba tiveram grande parte de seus territórios compreendidos pela estiagem e seca. Como consequência desse fenômeno, esses estados receberam uma atuação massiva e importante do programa emergencial de distribuição de água potável, a Operação Pipa, em seus municípios, atendendo principalmente as populações dispersas, residentes nas zonas rurais.

Diante disso, e seguindo a perspectiva de uma abordagem multiescalar, esse capítulo busca apresentar e detalhar as consequências da seca, a atuação da Operação Pipa e a materialização das políticas hídricas no universo microrregional, com o objetivo de identificar as suas formas de atuações, relações e conexões, tendo como enfoque o Seridó Paraibano, região esta tida como uma das mais secas do estado da Paraíba e do Brasil.

Os dados apresentados, em um primeiro momento, têm como enfoque a análise e a abrangência espacial dos decretos de Situação de Emergência e de Estado de Calamidade Pública sobre estiagens e secas, perpassando pelo impacto desses eventos nos principais reservatórios da região. Em seguida, relatando as consequências desses fenômenos no acesso à água pela população local. Posteriormente, foram identificadas as obras e as políticas hídricas de promoção à convivência com a seca, como as cisternas, poços e dessalinizadores.

Por fim, foi analisada a atuação, a abrangência e a evolução das ações da Operação Pipa na região ao longo dos anos de 2012 a 2016. Em um primeiro momento foram avaliados aspectos como o número de municípios atendidos, quantitativo de carros-pipa atuando por essa política pública, o total de população atendida e os custos deste programa com um enfoque anual.

Em seguida, esses elementos foram aprofundados, sendo também analisados aspectos relacionados à rede de influência desta política pública, como os pontos de abastecimento, os mananciais de captação, organizações militares atuantes, a infraestrutura rodoviária utilizada pelos carros-pipa, além dos impactos deste programa emergencial na região.

Esses fatores permitiram identificar e avaliar as ações de resposta promovidas pela Operação Pipa, a dimensão de sua relevância para os municípios do Seridó Paraibano e suas populações, assim como as interligações e relações com as demais políticas hídricas existentes na própria região e nas demais circunvizinhas.

5.2 – Os Impactos da Seca no Seridó Paraibano

5.2.1 – Os Decretos de Situação de Emergência por Estiagem e Seca

Como evidenciado tanto em escala nacional, com o enfoque no Semiárido brasileiro, assim como em escala estadual, focalizando a Paraíba, o Seridó Paraibano inserido nos contextos acima citados, teve todos os municípios que compõem o seu território atingidos pelos efeitos da estiagem e da seca.

No período de 2012 a 2016, os 15 municípios da região decretaram Situação de Emergência em razão de fenômenos climatológicos ao longo de todos os anos analisados, contabilizando um total de 150 reconhecimentos de Situação de Emergência, sendo todos por estiagem, conforme indica a tabela 5.

Tabela 5: Decretos Governamentais em resposta aos Desastres causados pela Estiagem ou Seca no Seridó Paraibano entre 2012 a 2016.

Ano	Reconhecimentos	Municípios	Tipo de Desastre	Tipo de Reconhecimento
2012	15	15	Estiagem (15)	Situação de Emergência (SE)
2013	45	15	Estiagem (45)	Situação de Emergência (SE)
2014	30	15	Estiagem (30)	Situação de Emergência (SE)
2015	30	15	Estiagem (30)	Situação de Emergência (SE)
2016	30	15	Estiagem (30)	Situação de Emergência (SE)

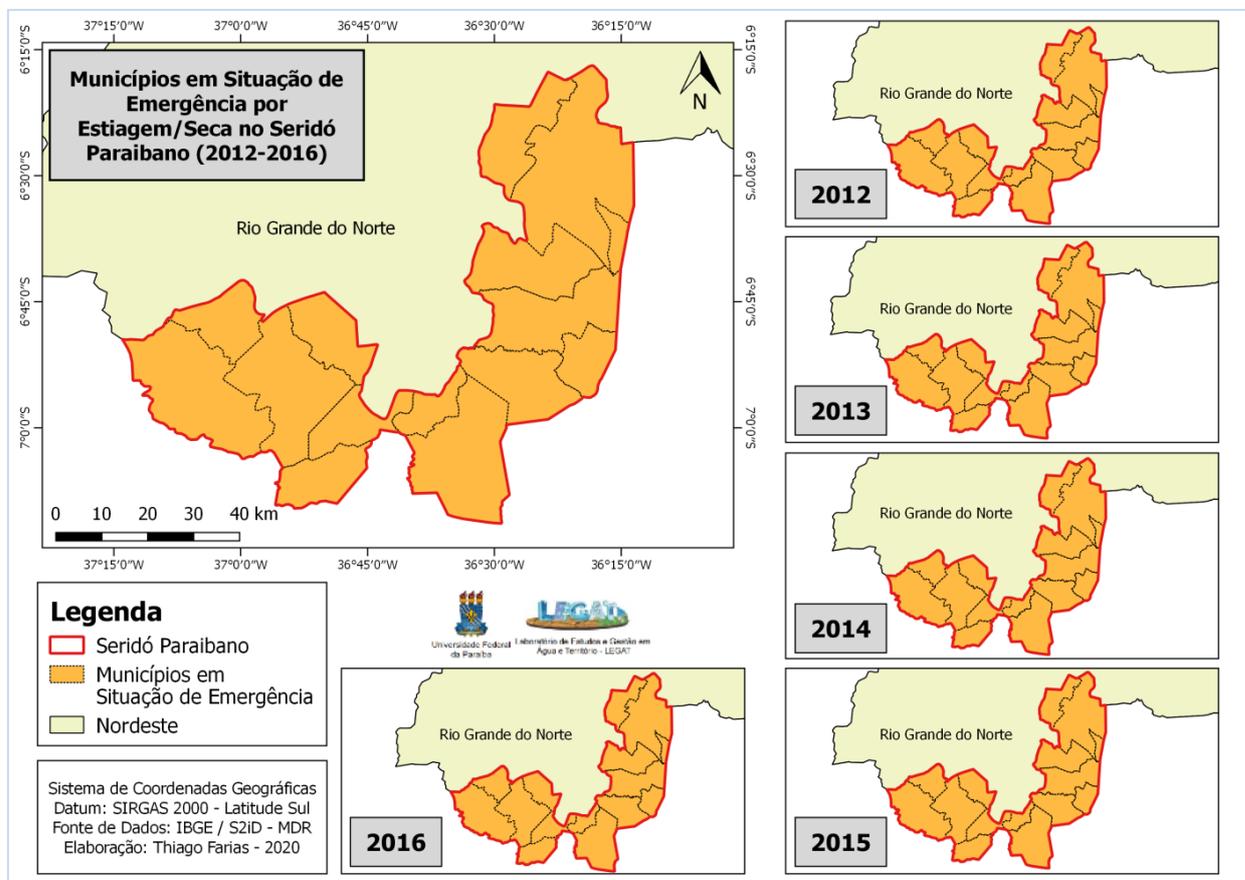
Fonte: S2iD – Ministério do Desenvolvimento Regional

Os dois primeiros anos da seca na região, 2012 e 2013, foram os que apresentaram, respectivamente, o menor e o maior número de reconhecimentos de Situação de Emergência durante o período analisado. Em 2012 foram 15 reconhecimentos de SE, englobando todos os 15 municípios que compõem o Seridó Paraibano. Por ter o decreto efetuado e reconhecido no final do primeiro semestre do ano, este se manteve vigente ao longo de todo o segundo semestre de 2012. Já o ano de 2013 apresentou o maior quantitativo de reconhecimentos de Situação de Emergência no período analisado, com 45 decretos. Esse quantitativo se deu em função de que os primeiros decretos contabilizados em 2013, apesar de terem sido publicados no final de 2012, só foram reconhecidos no início de janeiro de 2013, após isso os demais reconhecimentos ocorreram em maio e novembro do mesmo ano.

Com relação aos anos seguintes (2014, 2015 e 2016), houve uma readequação e uma padronização no período e intervalo de vigência dos decretos, sendo fixada a duração de 180 dias. No caso dos municípios do Seridó paraibano, o primeiro decreto do ano vigente era reconhecido no mês de abril, sendo renovado no mês de Novembro. Diante disso, a quantidade de decretos reconhecidos nesses anos foi de 30 para a região, referente a dois reconhecimentos por ano para cada um dos 15 municípios que

compõem o Seridó Paraibano. O mapa 12 destaca a distribuição espacial dos municípios em SE na região.

Mapa 12: Municípios da Paraíba que decretaram Situação de Emergência em razão da Estiagem ou Seca (2012-2016).



Fonte: Autor.

5.2.2 – O Impacto da Seca nos Recursos Hídricos

Do ponto de vista dos recursos hídricos, a seca de 2012-2016 provocou profundos impactos nos níveis dos reservatórios e na disponibilidade de água na região. Dos 10 principais açudes, monitorados pela AESA, 8 entraram em colapso ao longo do período analisado. Apenas os açudes Cacimbinha, em São Vicente do Seridó, e o Riacho Fundo, em Tenório, foram os únicos que não colapsaram, justamente pelo fato dos mesmos terem sido construídos após o período analisado, sendo ambos inaugurados em 2018.

O açude Mucutu, situado em Juazeirinho e que integra a Bacia hidrográfica do Paraíba (Sub-bacia do Taperoá), constitui-se como o reservatório de maior capacidade de armazenamento de água do Seridó Paraibano, com 25.370.000 m³. Os dados do Atlas

de Abastecimento Urbano da ANA¹⁵ (2010) e da Companhia de Águas e Esgoto da Paraíba – CAGEPA¹⁶ apontam que reservatório não é responsável pelo abastecimento urbano de nenhum município. O estudo de Figueiredo (2011) confirma a não utilização para o abastecimento urbano e afirma que as águas deste manancial têm como principal finalidade o desenvolvimento de atividades econômicas, como a irrigação, a pesca, e recreativas, de lazer.

Entre os anos de 2010 a 2020, que compreende a forte seca que incidiu na região, o açude alcançou o seu maior nível de armazenamento em maio de 2011, com 115% de sua capacidade total. O reservatório esteve completamente seco a partir do final de 2016, se estendendo nessa condição até o ano de 2018.

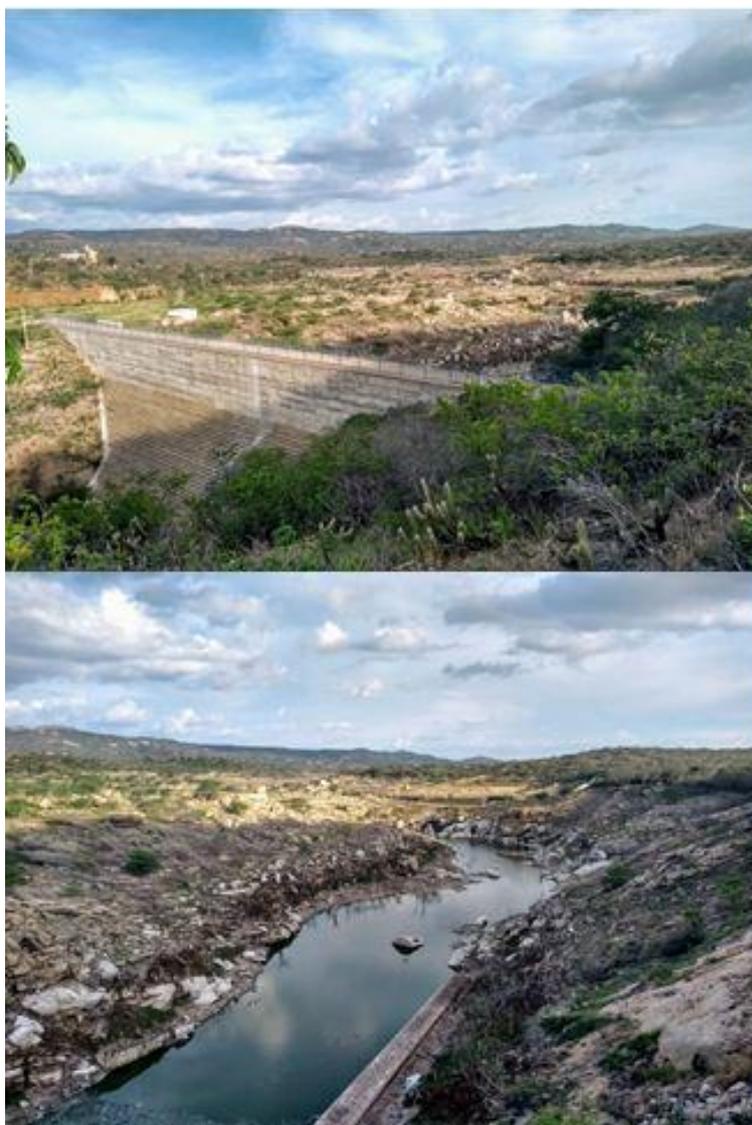
O açude Várzea Grande, localizado em Picuí e pertencente à Bacia hidrográfica do Piranhas (Sub-bacia do Seridó), caracteriza-se como o segundo açude de maior capacidade de armazenamento da região, com 21.532.659 m³. Este reservatório é responsável pelo abastecimento urbano, também operado pela CAGEPA, de três municípios da região: Frei Martinho, Nova Palmeira e Picuí.

Ao longo dos anos 2010-2020 o reservatório alcançou o maior nível no período em julho de 2011, com 86,86%. Já o menor nível ocorreu em junho de 2016, entrando em total colapso, registrando níveis abaixo de 1%, situação essa que perdurou até o final de 2020, a figura 23 destaca o açude em seu menor nível.

¹⁵ Versão Digital disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>

¹⁶ Disponível em: <http://www.cagepa.pb.gov.br/sistemas-de-abastecimento/>

Figura 23: O Açude Várzea Grande em seu Menor Nível de Armazenamento.



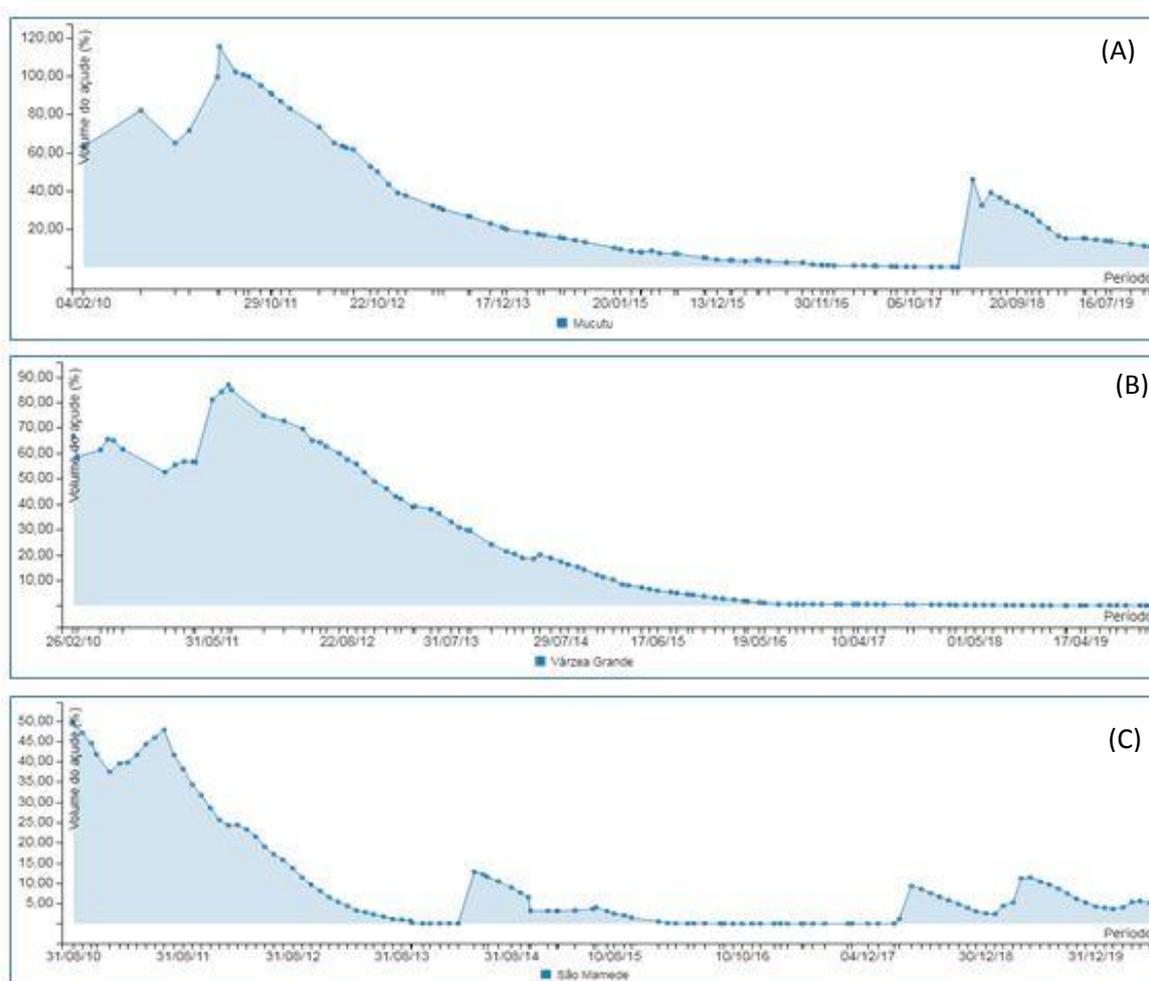
Fonte: Autor

O açude de São Mamede, situado no município de mesmo nome e pertencente à Bacia hidrográfica do Piranhas (Sub-bacia do Seridó), constitui-se como o terceiro açude de maior capacidade de armazenamento do Seridó Paraibano, com 15.791.280 m³. O reservatório foi, desde a sua construção até a primeira década do século XXI, o principal manancial de abastecimento do município de São Mamede, e atualmente faz parte do Sistema Produtor Integrado Coremas-Sabugi, que tem como principal manancial os açudes Coremas-Mãe D'água como responsáveis pelo abastecimento urbano (ANA, 2010).

Durante os anos 2010-2020, o reservatório alcançou o seu maior nível de armazenamento em janeiro de 2010, com 69,74%. A partir desse período, o açude teve

os seus níveis diminuindo até colapsar em junho de 2013. Em 2014, as chuvas proporcionaram uma recarga no nível do reservatório, porém esta foi de apenas 12% de sua capacidade total, retornando ao colapso em outubro de 2015, situação esta que perdurou até 2018. O gráfico 9 aponta a evolução nos níveis dos açudes Mucutu, Várzea Grande e São Mamede.

Gráfico 9: Evolução dos Volumes Registrados nos Açudes Mucutu (A), Várzea Grande (B) e São Mamede (C).



Fonte: AESA.

O açude Santa Luzia, situado no município de mesmo nome, está localizado na Bacia hidrográfica do Piranhas (Sub-bacia do Seridó) e possui uma capacidade de armazenamento de 11.960.250 m³. O Atlas de Abastecimento Urbano da ANA (2010) indica que o reservatório, que integra o Sistema Produtor Integrado Coremas-Sabugi, é o principal responsável pelo abastecimento urbano do município.

No período entre 2010 a 2020, que incidiu a última grande seca na região, o reservatório atingiu o seu maior nível de armazenamento em janeiro de 2010, com 70% de sua capacidade total. A partir do segundo semestre de 2014, o mesmo alcançou o seu colapso, se estendendo nessa condição até abril de 2015, quando as chuvas proporcionaram uma recarga de mais de 9% de sua capacidade, mantendo nível de alerta até o ano de 2018.

O açude Caraibeiras, localizado em Picuí, pertencente à Bacia hidrográfica do Piranhas (Sub-bacia do Seridó), possui uma capacidade de armazenamento de 2.709.260 m³ de água. Este reservatório, operado pela CAGEPA, é o principal responsável pelo abastecimento urbano de Nova Palmeira, abastecendo também de maneira complementar, o município de Picuí.

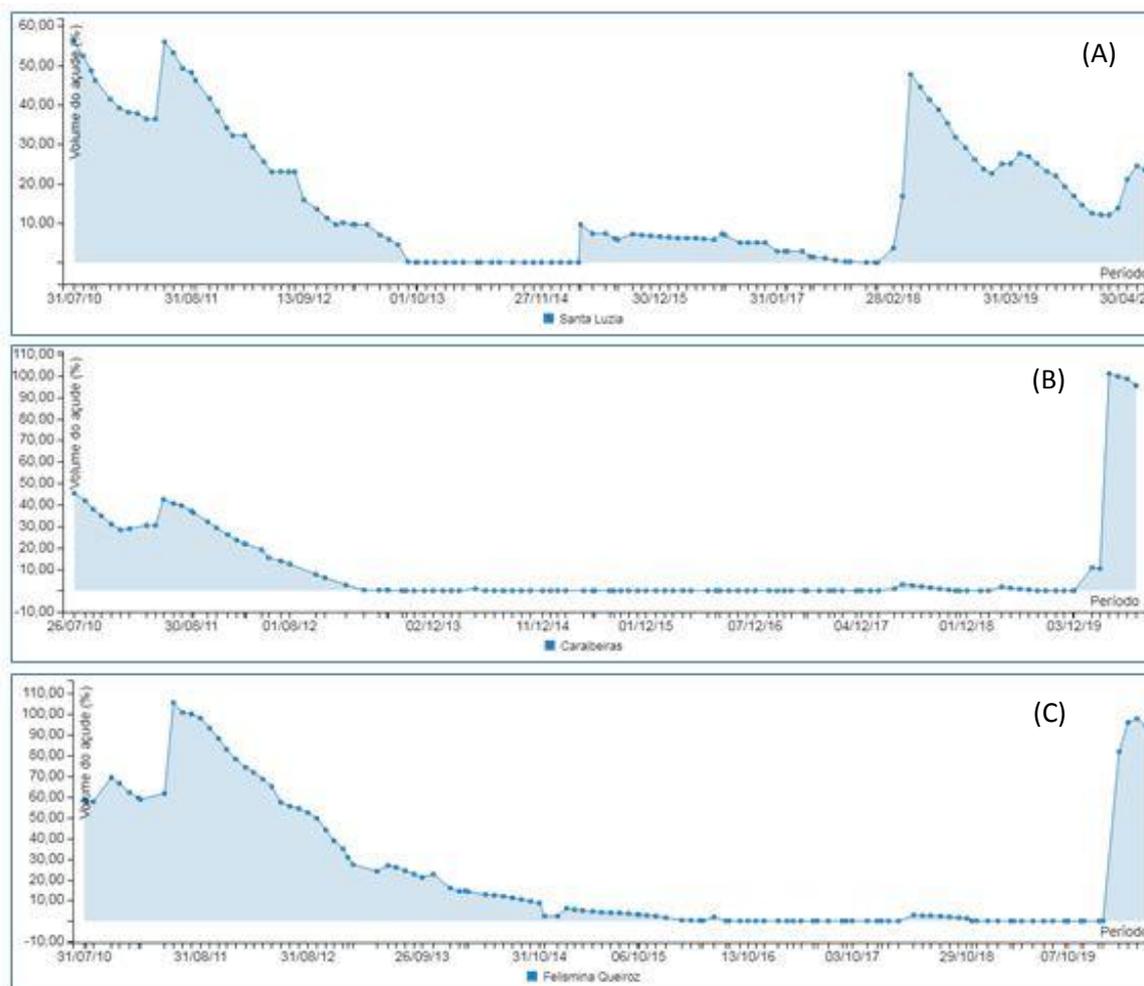
Ao longo dos anos 2010-2020 o reservatório alcançou o maior nível no período justamente no primeiro semestre de 2020, com mais de 100% de sua capacidade. Antes disso, o açude tinha registrado 58%, o qual foi diminuindo sucessivamente até secar por completo em abril de 2013, mês situado no período chuvoso da região. Essa situação permaneceu até o início de 2020.

Já o açude Felismina Queiroz, situado no município de São Vicente do Seridó e que integra a Bacia hidrográfica do Piranhas (Sub-bacia do Seridó), possui a capacidade de armazenamento de água de 2.060.000 m³. Este reservatório já foi responsável pelo abastecimento do município de São Vicente do Seridó, entretanto, os dados do Atlas de Abastecimento Urbano da ANA (2010) e CAGEPA apontam que atualmente o mesmo não é responsável pelo abastecimento urbano de nenhum município.

O trabalho de Silva *et al* (2015), destaca que após a inserção do município no sistema integrado do Cariri, que tem como principal manancial de abastecimento o açude Epitácio Pessoa (Boqueirão), as administrações responsáveis pela gestão do reservatório Felismina Queiroz negligenciaram a sua conservação, os quais as suas águas não são consideradas para o abastecimento humano, mas apenas para o desenvolvimento de atividades produtivas, como a criação de animais e a irrigação.

Durante os anos de 2010-2020, o açude registrou o seu maior nível, nos primeiros meses de 2011, com mais de 100% de sua capacidade total. Após esse período o açude observou a diminuição das suas reservas hídricas, sem nenhuma recarga expressiva, até colapsar nos primeiros meses de 2016, registrando níveis abaixo de 1%, situação essa que perdurou até o início de 2020. O gráfico 10 demonstra a evolução nos níveis dos açudes de Santa Luzia, Caraibeiras e Felismina Queiroz.

Gráfico 10: Evolução dos Volumes Registrados nos Açudes de Santa Luzia (A), Caraibeiras (B) e Felismina Queiroz (C).



Fonte: AESA.

O açude de Várzea, localizado no município homônimo, está situado na Bacia hidrográfica do Piranhas (Sub-bacia do Seridó) e possui a capacidade de armazenamento de 1.132.975,00 m³. O Atlas de Abastecimento Urbano da ANA (2010) indica que o reservatório, o qual integra o Sistema Produtor Integrado Coremas-Sabugi, sendo também encarregado pelo abastecimento da zona urbana do município.

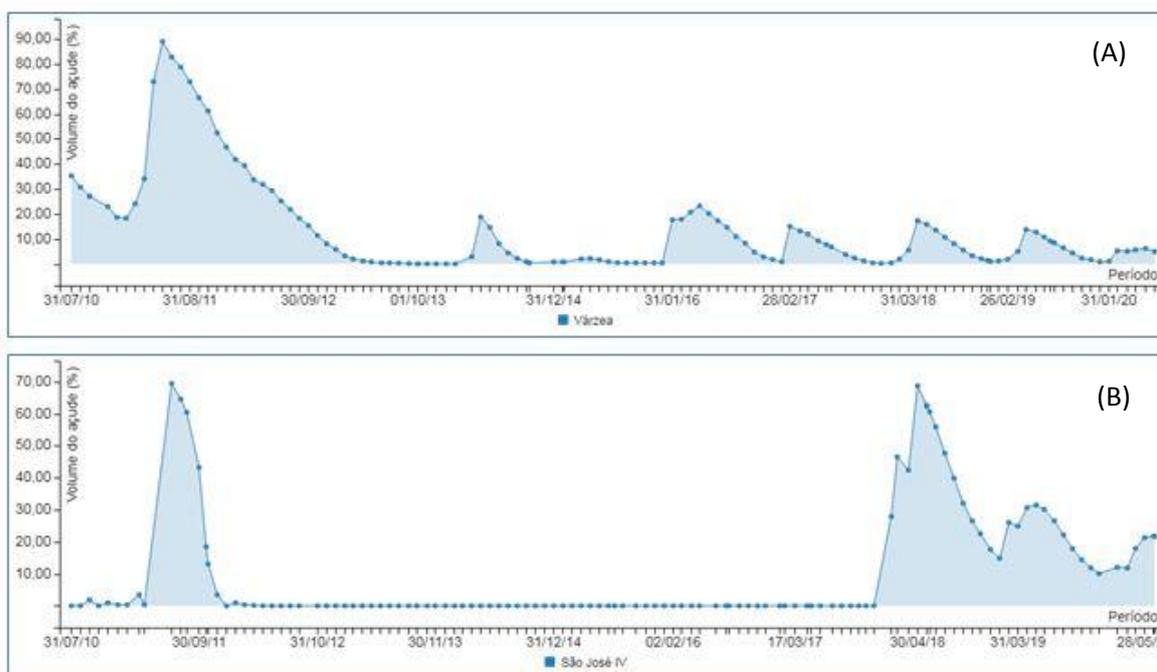
Nos anos de 2010 a 2020, o qual grande parte do período teve a incidência de uma seca de grande intensidade na região, o reservatório atingiu em maio de 2011, o seu maior nível de armazenamento com 89% de sua capacidade total. A partir do primeiro trimestre de 2013, o mesmo alcançou pela primeira vez no período seu completo colapso, se estendendo nessa condição até abril de 2014, quando as chuvas proporcionaram uma recarga de mais de 18% de sua capacidade. A partir de então, o

reservatório alternou entre períodos de recargas que não ultrapassaram os 25% de sua capacidade, e períodos de completo colapso.

Por fim, o açude São José IV, situado no município de São José do Sabugi, pertencente à Bacia hidrográfica do Piranhas (Sub-bacia do Seridó) e que possui uma capacidade de armazenamento de apenas 554.100 m³ de água, sendo o reservatório de menor capacidade, monitorado pela AESA, na região. Os dados do Atlas de Abastecimento Urbano da ANA (2010) e da CAGEPA indicam que o reservatório, o qual integra o Sistema Produtor Integrado Coremas-Sabugi, tem um papel de auxílio no abastecimento da zona urbana do município.

No período de 2010-2020, o açude alcançou o maior nível ao longo desse intervalo no final do primeiro semestre de 2011, com mais de 69% de sua capacidade. Após esse período, o reservatório teve o seu nível de armazenamento reduzido drasticamente e no final do mesmo ano, já se encontrava completamente seco, perdurando nessa situação até o fim de 2017. O gráfico 11 demonstra a evolução nos níveis dos açudes de Várzea e São José IV.

Gráfico 11: Evolução dos Volumes Registrados nos Açudes de Várzea (A) e São José IV (B).



Fonte: Autor

Diante desse cenário de forte escassez hídrica, os quais os efeitos da estiagem e da seca ocasionaram o colapso de todos os principais reservatórios existentes na região,

o acesso e a disponibilidade de água para as populações locais diminuíram significativamente.

Enquanto as comunidades rurais desses municípios tiveram o acesso à água facilitado por meio das cisternas e, principalmente pela ação da Operação Pipa (que será discutido posteriormente), todos os centros urbanos da região tiveram os seus abastecimentos de água restringidos, por meio do esquema/sistema de racionamento, ou completamente suspensos pelo esgotamento das reservas hídricas de seus mananciais.

Para poder atender as demandas por água da zona urbana, muitas prefeituras do Seridó Paraibano adotaram, em seus planos de contingência, ações que possibilitassem o acesso à água, principalmente para os moradores em situação de vulnerabilidade ou que não tinham condições de adquirir água por meios próprios para o atendimento de suas necessidades básicas.

Para isso, uma das ações empregadas foi à utilização de carros-pipa próprios, principalmente aqueles oriundos do Programa de Aceleração do Crescimento II - PAC II (Figura 24), assim como também a contratação de carros-pipa particulares, principalmente com o objetivo de atender a demanda por água das populações das cidades. Esses carros-pipa captavam água dos açudes que ainda tinham alguma reserva disponível, localizados nas regiões adjacentes aos seus municípios.

Figura 24: Carro-Pipa da Prefeitura Municipal de Picuí captando água para o atendimento da população urbana.



Fonte: Alfrânia Cunha.

Para o atendimento das populações das cidades, as prefeituras adquiriram caixas d'água, sejam elas por meio próprio ou através do Programa Água Viva do governo do estado, e colocaram em locais estratégicos nos bairros de suas cidades, principalmente em praças e localidades próximas das áreas de maior demanda, conforme destacado nas figuras 25 e 26. Essas caixas d'água eram abastecidas por esses carros-pipa (Figura 27) em períodos que variavam entre duas vezes na semana ou apenas um dia na semana.

Os moradores tinham acesso ao quantitativo de água limitado a 25 litros de água/dia por morador, necessário para o suprimento de suas atividades básicas e em conformidade com o recomendado pela OMS. Apesar de informar a realização de um tratamento prévio da água captada, por meio da utilização de placas de cloro, os usos recorrentes destas fontes públicas eram para fins domésticos não potáveis, como a higiene pessoal. Para o atendimento das necessidades fisiológicas ou para alimentação, a adoção mais utilizada pelos moradores era compra de água mineral.

Figura 25: Caixa D'água abastecida pelo Carro-Pipa da Prefeitura, utilizada para o atendimento urbano.



Fonte: Alfrânia Cunha.

Figura 26: Caixas D'água distribuídas pelo Programa Água Viva para o atendimento das populações urbanas em Picuí - PB (A) e Frei Martinho - PB (B).



Fonte: Autor.

Figura 27: Abastecimento urbano de água por meio dos carros-pipa da Prefeitura Municipal de Picuí - PB.



Fonte: Alfrânia Cunha.

Outra importante consequência dos efeitos da seca e da suspensão dos sistemas de abastecimentos urbano de água foi o surgimento do “Mercado de Águas”, ou seja, empreendimentos e indivíduos que tinham poços ou mananciais, ou até mesmo pipeiros

que tinham acesso a fontes hídricas e que comercializavam água na região. Esses empreendimentos eram amplamente utilizados, principalmente por grupos sociais que detinham mais recursos financeiros, tendo em vista que uma pipa d'água (carrada) variava entre 8 a 12 mil litros, era vendida por valores entre 120 a 150 reais. A figura 28 destaca a existência dessas “lojas de água” na região.

Figura 28: Estabelecimento de comercialização de água em Picuí (A) e Frei Martinho (B).



Fonte: Autor.

É importante destacar que a utilização desses empreendimentos não esteve restrita apenas aos grupos sociais mais abastados, mas também se estenderam para a população como um todo, tendo em vista que estes vendiam água em diferentes quantidades e, conseqüentemente, valores. Além disso, era recorrente e intensa a presença de “ambulantes” ou “camelôs” de água, se deslocando ao longo das ruas das cidades anunciando e vendendo este recurso em diferentes veículos automotores, com tonéis, bombonas e reservatórios de armazenamento com capacidades variadas.

Diante desse contexto, diversos veículos foram empregados no comércio das águas. O caminhão-pipa tradicional era o mais comum, entretanto outros veículos foram adaptados e utilizados no transporte, como os tratores, motos, carros, caminhonetes entre outros, conforme destaca a figura 29. O fluxo desses veículos era constante, tanto no espaço urbano como também no meio rural e nas estradas da região.

Figura 29: Veículos automotores utilizados para a comercialização de água em Picuí-PB.



Fonte: Autor.

O crescimento expressivo da comercialização de água, ao longo desta última grande seca, chamou a atenção dos órgãos de fiscalização e de vigilância sanitária, a exemplo do Ministério Público da Paraíba – MPPB, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA e as Secretarias da Receita e da Segurança e Defesa Social.

As “fábricas” e lojas de água foram alvo de operações destes órgãos¹⁷¹⁸¹⁹, com o objetivo de fiscalizar e avaliar aspectos relacionados à qualidade da água comercializada por esses estabelecimentos e dos insumos utilizados na adição de sais e no tratamento, além de questões de ordem fiscal e tributária.

Uma das ações de maior destaque foi a Operação Poseidon, realizada pelos órgãos anteriormente citados, o qual 24 empreendimentos de “fabricação” e comercialização de água foram alvos de fiscalização. Destes, apenas quatro estavam

¹⁷ Disponível em: https://auniao.pb.gov.br/noticias/caderno_paraiba/operacao-poseidon-fecha-15-fabricas-de-agua-adicionada-de-sais-e-prende-8-pessoas

¹⁸ Disponível em: <http://www.mppb.mp.br/index.php/29-noticias/consumidor/20507-operacao-poseidon-fecha-17-fabricas-de-agua-adicionada-de-sais-e-prende-8-pessoas-na-pb>

¹⁹ Disponível em: <https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2018/11/09/dezessete-fabricas-de-agua-com-sais-minerais-sao-fechadas-em-operacao-na-paraiba.ghtml>

regularizadas e apresentavam os requisitos necessários para o funcionamento e qualidade de seus produtos, sendo uma dessas localizadas na região de estudo (Santa Luzia).

Já três empreendimentos, os quais nenhum destes se situa na área de estudo, foram notificados por apresentarem irregularidades que requeriam soluções passíveis de rápidas e imediatas correções. Dos 17 estabelecimentos restantes, quatro foram fechados por apresentarem problemas relacionados à documentação necessária para o funcionamento. E, por fim, 13 empreendimentos foram fechados por irregularidades relacionadas à qualidade e a questões sanitárias graves, sendo duas destas localizadas no Seridó Paraibano (Frei Martinho e Santa Luzia). Esses aspectos sanitários estavam relacionados à utilização equipamentos irregulares, a falta de higienização do ambiente, o não tratamento prévio da água, bem como falta de qualidade da mesma, em desacordo com as normas estabelecidas, sendo inclusive verificada a presença de animais e vetores de doenças.

5.3 – A Operação Pipa no Seridó Paraibano

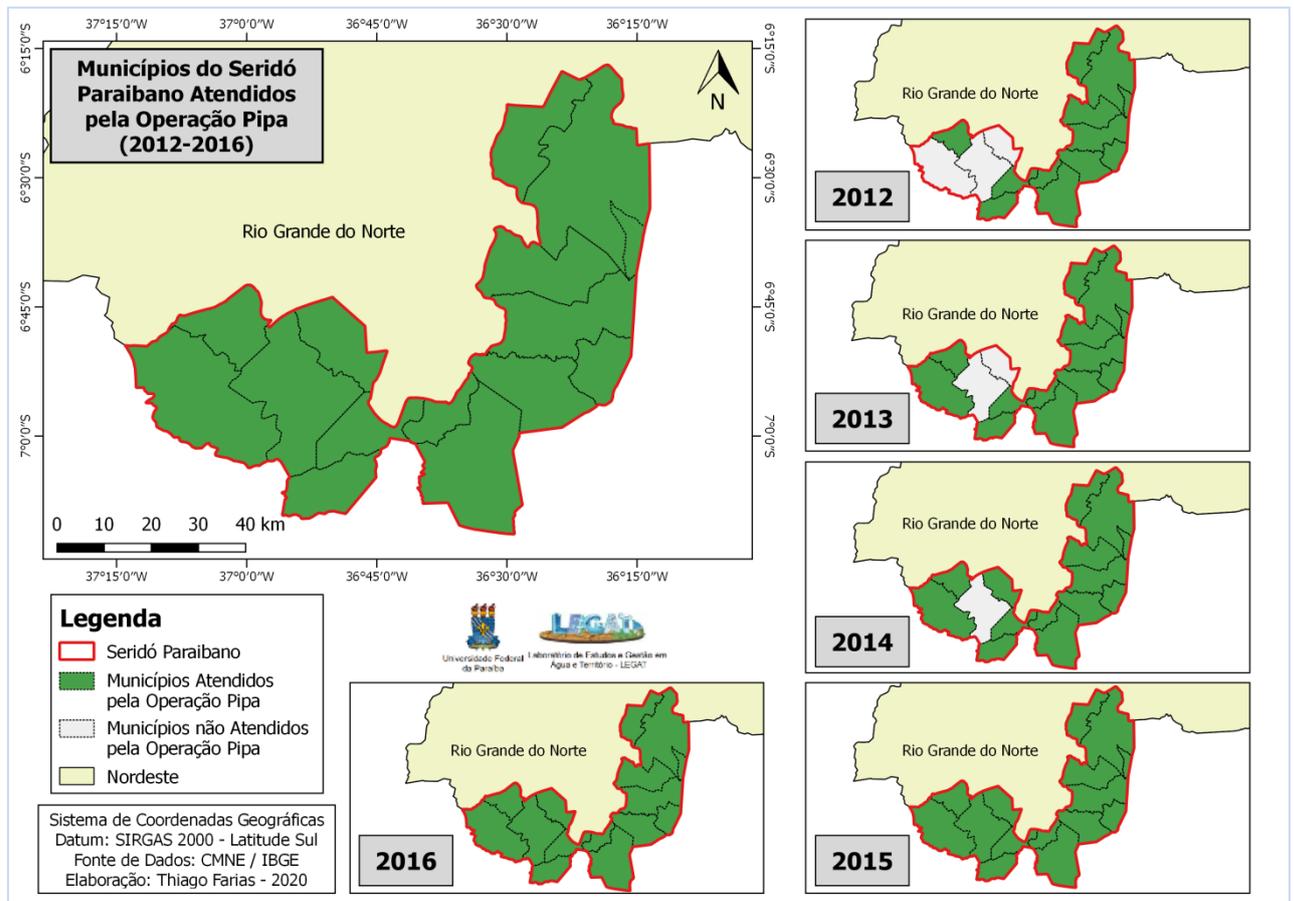
Visto que o tópico anterior destacou os impactos da seca nos recursos hídricos e no acesso à água para as populações das zonas urbanas da região, apontando inclusive a existência de um “Mercado das Águas” e a atuação de carros-pipa e demais veículos automotores particulares, os “ambulantes de água”, este tópico tem como tema central a atuação da Operação Pipa, foco principal deste estudo, nos municípios da região.

Ao analisar a atuação da Operação Pipa no Seridó Paraibano, destaca-se que todos os 15 municípios da região receberam as ações dessa política pública no período analisado. O ano de 2012, que marca o início da seca e das ações da Operação Pipa na região, contabilizou 12 municípios atendidos pela Operação Pipa no Seridó Paraibano, os quais apenas Santa Luzia, São José do Sabugi e São Mamede integravam o grupo dos municípios que não foram atendidos por essa política pública no ano. Em 2013, o número de municípios atendidos pela Operação Pipa subiu para 13 com a inclusão de São Mamede, onde Santa Luzia e São José do Sabugi se mantiveram na condição de não serem atendidos por essa política pública na região.

Já no ano de 2014, o quantitativo de municípios atendidos pela Operação Pipa na região aumentou mais uma vez em um município (São José do Sabugi), o qual apenas Santa Luzia era o único município não atendido pela Operação Pipa no Seridó

Paraibano. É a partir de 2015 que a região passa a ter todos os seus 15 municípios atendidos pela Operação Pipa, com a inclusão de Santa Luzia. O fenômeno se repete em 2016, que mantém o mesmo quantitativo de municípios atendidos pela Operação Pipa na região, conforme indica o mapa 13:

Mapa 13: Abrangência da Operação Pipa no Seridó Paraibano na Seca de 2012-2016.



Fonte: Autor.

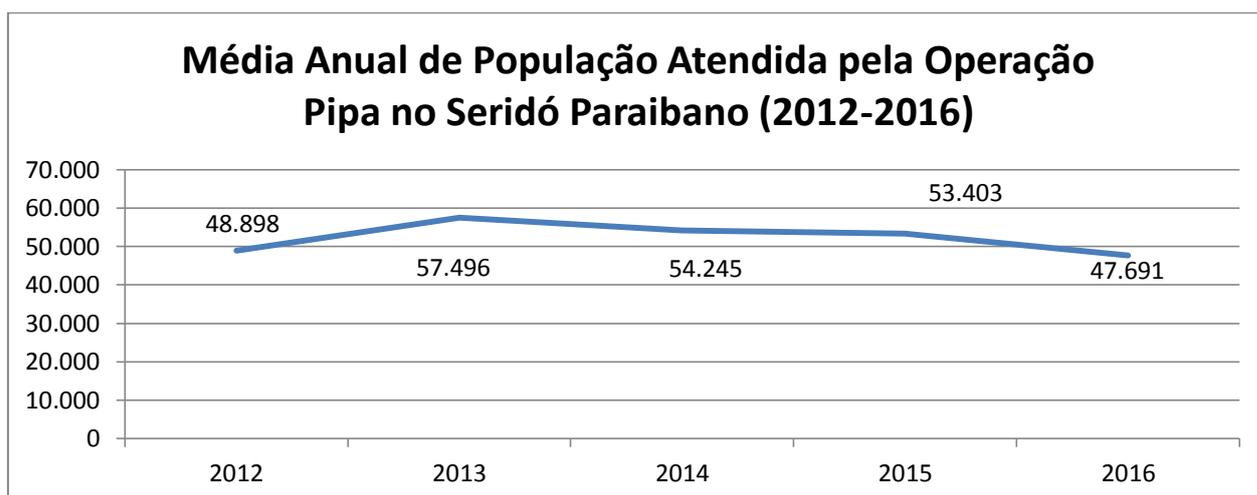
Assim como no aspecto municipal, a Operação Pipa também teve uma grande relevância para as populações dos municípios do Seridó Paraibano, entretanto o comportamento e a intensidade para esses aspectos foram divergentes do observado em escala estadual e nacional. No Seridó Paraibano, houve apenas um ano de crescimento no que se refere à população atendida por essa política pública, entre os anos de 2012 a 2013, que correspondeu ao pico de demanda populacional na região. A partir de 2014 até 2016, a média anual de população atendida foi decrescendo ano após ano, até atingir o menor índice.

Em 2012, início da seca e das ações da Operação Pipa após sua reformulação, a média anual de população atendida por essa política pública na região foi de 48.898 pessoas, o que correspondia a 43,26% da população da região atendida pela Operação Pipa e 15,15% da média populacional anual atendida por essa política pública na Paraíba no ano. Já para o ano de 2013, o único ano que apresentou uma variação anual de crescimento no período analisado, a média anual de população atendida pela Operação Pipa foi de 57.496 pessoas, o maior valor anual registrado no período analisado para a região. Esse quantitativo indica que pouco mais da metade da população da região estava sendo contemplada pelas ações da Operação Pipa (50,87%) e que correspondia a 13,68% da população atendida por essa política pública no estado.

Com relação a 2014, este foi o primeiro ano a apresentar uma diminuição da média anual de população atendida pela por essa política na região, totalizando 54.245 pessoas, o que corresponde a 47,99% da população do Seridó Paraibano e a 12,40% da população contemplada pela Operação Pipa na Paraíba. No que se refere a 2015, a média anual de população atendida pela OP no Seridó Paraibano foi de 53.403 pessoas, uma queda de 842 habitantes em comparação com o ano anterior. Esse quantitativo correspondia a 47,25 % da população da região e a 12,22% dos habitantes atendidos por essa política pública na Paraíba em 2015.

Por fim, o ano de 2016 apresentou o menor quantitativo na média anual de população atendida pela Operação Pipa no Seridó Paraibano no período analisado, com 47.691 pessoas, uma diminuição de 5.712 pessoas em comparação ao ano anterior. Esse quantitativo correspondia a 42,19% da população da região e a 11,12% de pessoas atendidas por essa política pública no estado, conforme indica o gráfico 12.

Gráfico 12: Evolução da População atendida pela Operação Pipa no Seridó Paraibano entre 2012-2016.



Fonte: CMNE.

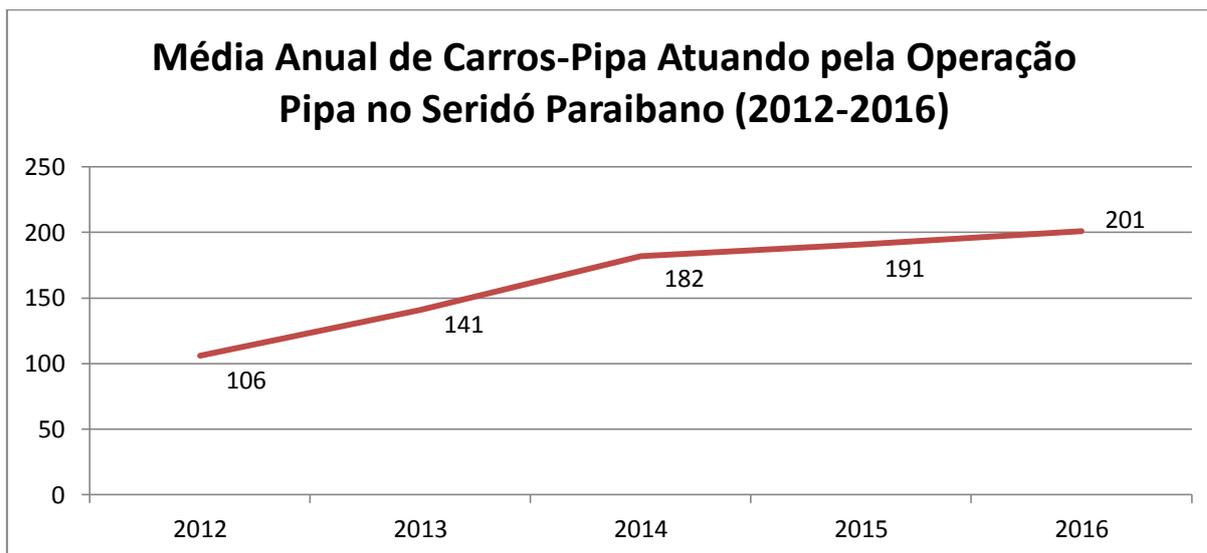
Com relação aos quantitativos de carros-pipa atuando pela Operação Pipa no Seridó Paraibano, percebe-se que o seu comportamento na região seguiu a mesma tendência apresentada no estado da Paraíba, assim como no Brasil, indicando um crescimento contínuo, durante o período analisado.

No ano de 2012, a média anual de carros-pipa atuando pela operação no Seridó Paraibano foi de 106, o que correspondia a 19,37% do total de carros-pipa dessa política pública no ano para a Paraíba. Já para 2013, houve um crescimento de 35 carros-pipa na média anual para a região, totalizando 141 carros-pipa. Esse quantitativo correspondia a 16,53% dos carros-pipa atuando pela operação no estado.

Com relação ao ano de 2014, este apresentou um crescimento de 41 carros-pipa na comparação com o ano anterior, o maior crescimento no período analisado, contabilizando 182 carros-pipa distribuindo água para as populações do Seridó paraibano. Esse total indica que o número de carros-pipa na região representava 16,63% do quantitativo de carros-pipa atuando por essa política pública na Paraíba.

Já em 2015, esse número aumentou para 191 carros-pipa atuando na região, um crescimento de 9 carros-pipa com relação ao ano anterior, o que correspondia a 16,10% do total estadual. Por fim, o ano de 2016 foi o que apresentou o maior número de carros-pipa da operação atuando no Seridó Paraibano, com 201, um aumento de 10 carros-pipa na média anual. Esse quantitativo correspondia a 16,41% do total da Operação Pipa para a Paraíba no ano, conforme indica o gráfico 13.

Gráfico 13: Evolução do quantitativo médio anual de Carros-Pipa atuando pela Operação Pipa no Seridó Paraibano entre 2012-2016.



Fonte: CMNE.

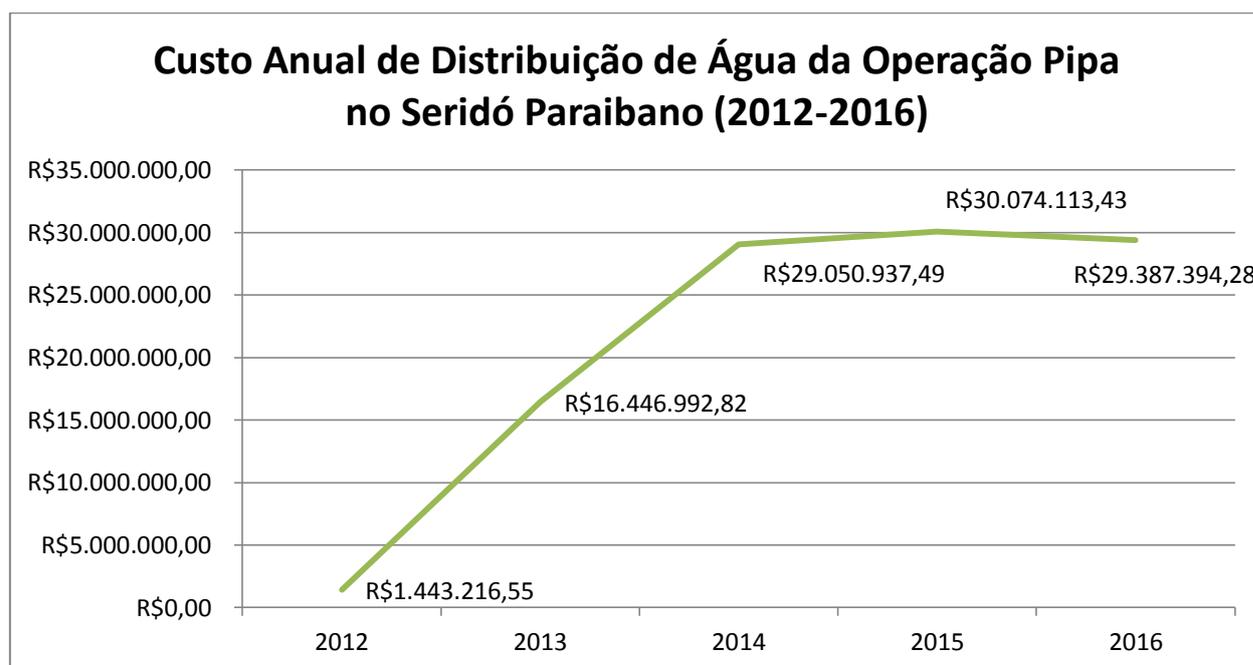
No que se refere ao custo anual da distribuição de água pela Operação Pipa no Seridó Paraibano, destaca-se que este apresentou um comportamento similar ao observado em escala nacional e estadual desta política pública, de crescimento contínuo, entretanto, em 2016, o custo da distribuição de água na região diminuiu. No período analisado, os custos para a distribuição de água pela Operação Pipa no Seridó Paraibano totalizaram R\$ R\$ 106.402.654,57, o que correspondia a 20,42% do que foi gasto por essa política pública na Paraíba durante o período analisado.

No ano de 2012, o custo anual de distribuição de água pela Operação Pipa no Seridó Paraibano foi de R\$ 1.443.216,55, o menor valor no período analisado. Ao comparar com os dados apresentados pela Paraíba, o valor pago no Seridó Paraibano correspondeu a 16,8% do custo desta política pública no estado. Esses valores foram os menores em razão de que as ações da Operação Pipa no referido ano, se iniciaram apenas em agosto. Em 2013, os custos da distribuição de água pela OP na região cresceram significativamente, totalizando R\$ 16.446.992,82. Esse montante representa 17,69% dos custos desta política pública no estado.

Com relação a 2014, assim como 2013, apresentou um expressivo crescimento dos custos para a distribuição de água em comparação ao ano anterior, contabilizando a quantia de R\$ 29.050.937,49. Os valores dos custos da operação na região correspondiam a 22,76% das despesas dessa política pública na Paraíba. Já para 2015,

os custos da Operação Pipa para o Seridó Paraibano apresentaram os maiores valores ao longo do período analisado, totalizando R\$ 30.074.113,43. Esses números correspondem a 21,57% dos custos totais desta política pública no estado. Por fim, o ano de 2016 foi o único ano em que se apresentou uma diminuição dos custos anuais da operação no período analisado, uma queda de R\$ 686.719,15, contabilizando o total de R\$ 29.387.394,28. Esses valores representam 19,20% da despesa total da Operação Pipa na Paraíba, conforme aponta o gráfico 14.

Gráfico 14: Evolução do Custo Anual da Operação Pipa no Seridó Paraibano entre 2012-2016.



Fonte: CMNE.

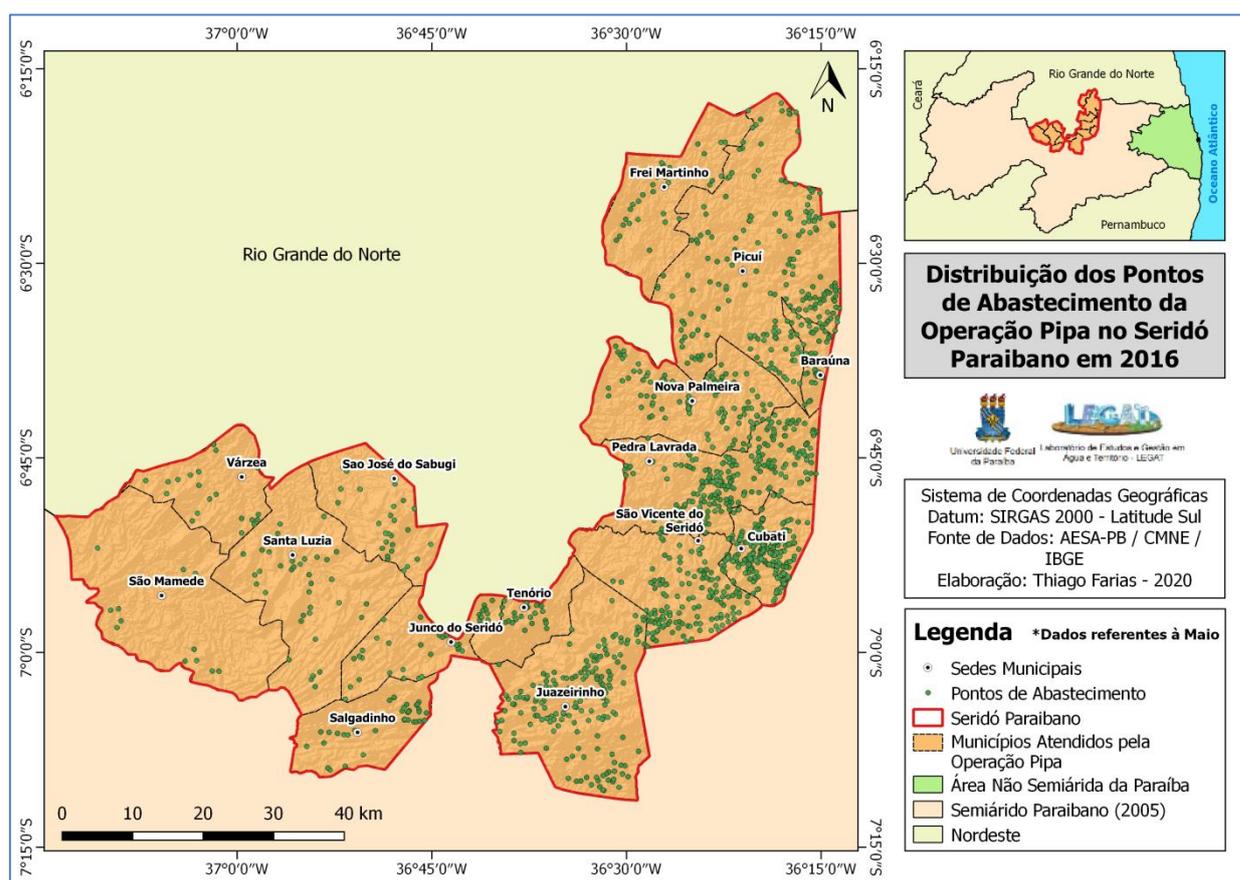
Ao analisar ao analisar o mês de maio de 2016, período de aprofundamento da análise deste estudo, todos os 15 municípios que compõem o Seridó Paraibano estavam sendo atendidos pela Operação Pipa, onde 202 carros-pipa captavam água de 8 mananciais e distribuíam para 1.361 pontos de abastecimento, responsáveis pelo atendimento de uma população total de 47.328 habitantes.

No que se refere aos pontos de abastecimento (PA's), os 1.361 PA's distribuídos ao longo do Seridó paraibano, apresentaram-se de maneira mais concentrada ou dispersa nos municípios da região, conforme a demanda hídrica e características demográficas locais. O município de Cubati foi o que apresentou a maior quantidade de pontos de abastecimento da Operação Pipa no Seridó paraibano, com 259, seguido por Pedra Lavrada com 210, Picuí com 203, Juazeirinho com 170 e por fim, São Vicente do

Seridó com 130 PA's, contabilizando os cinco municípios da região com maior concentração de pontos de abastecimento.

Já os municípios que apresentaram a menor concentração de pontos de abastecimento na região foram: São Mamede com 12 PA's, que apresentou a menor quantidade de PA's por município na região. Seguido por Várzea, com 21 pontos de abastecimento; Tenório, com 23 PA's; São José do Sabugi, com 26 PA's e, por fim, Frei Martinho com 30 PA's, sendo estes os cinco municípios com o menor quantitativo de pontos de abastecimento pela Operação PIPA na região, conforme indica o mapa 14.

Mapa 14: Distribuição dos Pontos de Abastecimento da Operação PIPA no Seridó Paraibano.

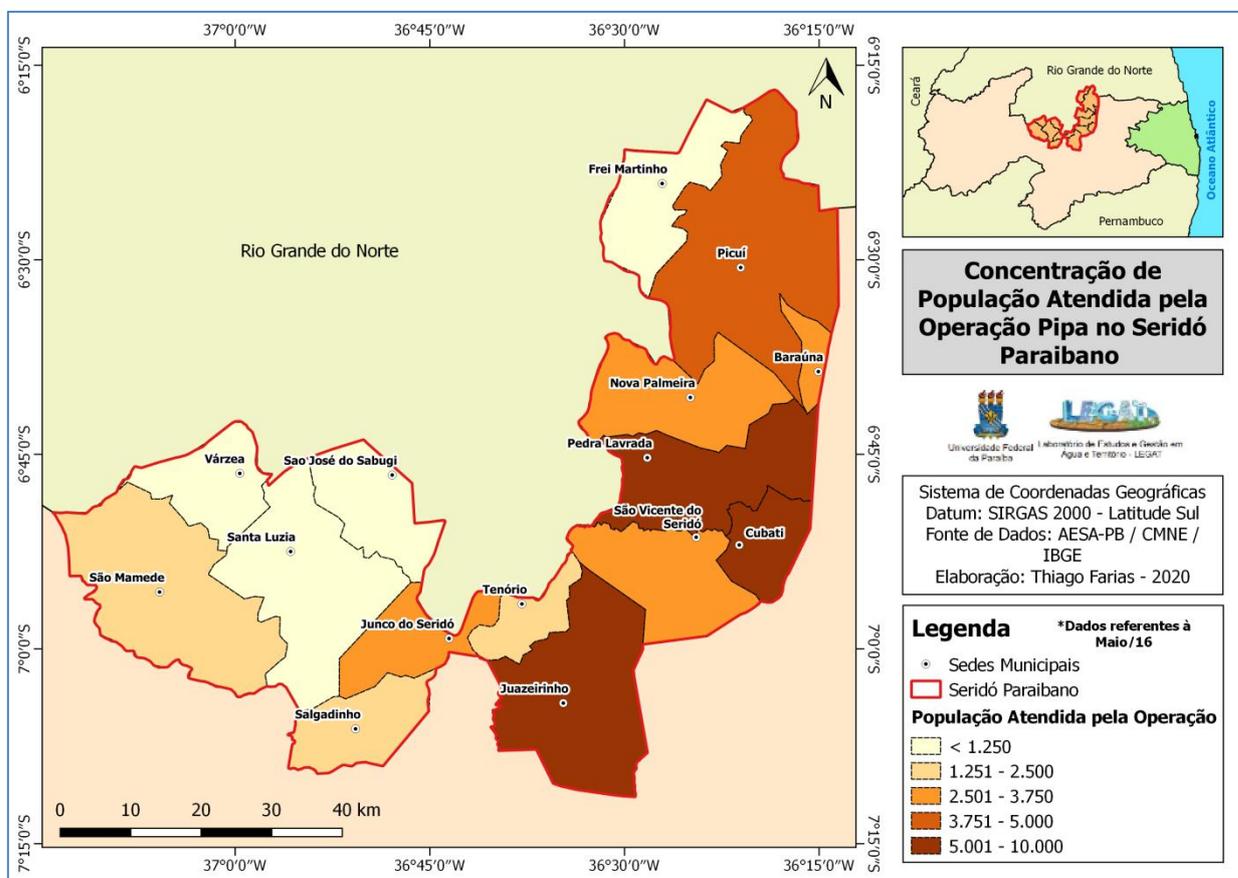


Fonte: Autor.

Com relação ao atendimento populacional, a região tinha na época 47.328 pessoas recebendo água potável por meio da Operação PIPA, o que representa 41,87% da população da região. Os cinco municípios que apresentaram maior quantitativo de atendimento populacional desta política pública na região foram: Juazeirinho com 8.545 pessoas, Cubati com 7.075 habitantes, Pedra Lavrada com 5.804 pessoas, Picuí com 4.286 habitantes e, por fim, Junco do Seridó com 3.661 pessoas. Já os municípios que

apresentaram as menores demandas de atendimento populacional foram: São José do Sabugi com 380 habitantes, Frei Martinho com 726 pessoas, Várzea com 741 habitantes, Santa Luzia com 746 habitantes e, por fim, São Mamede com 1.285 pessoas atendidas, conforme indica o mapa 15.

Mapa 15: Concentração de População Atendida pela Operação Pipa no Seridó Paraibano.

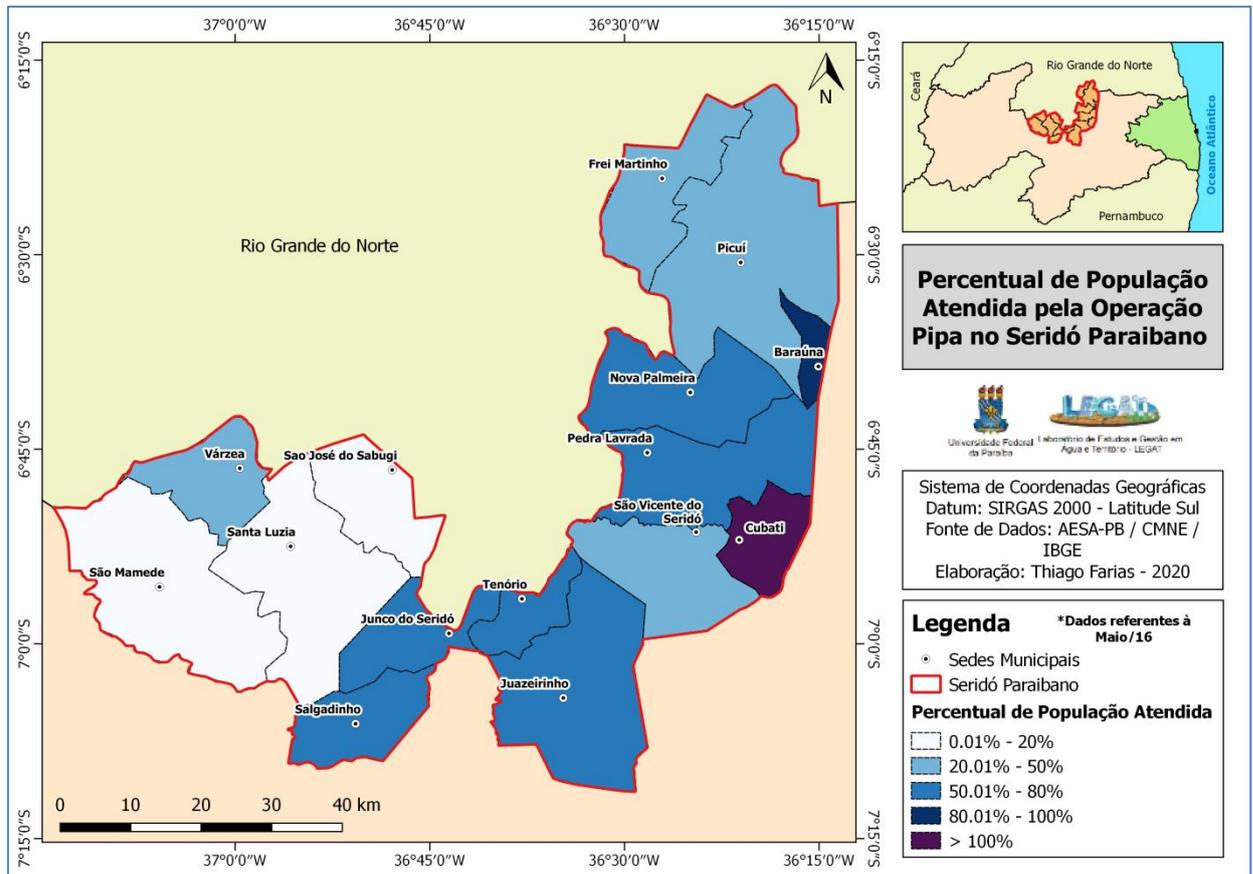


Fonte: Autor.

Ao analisar o número de pessoas atendidas pela Operação Pipa e a quantidade habitantes por município, o percentual da população contemplada pelas ações da Operação Pipa na região variou entre 5,17% a 103,04%. É importante destacar que mais da metade dos municípios (8 dos 15) da região apresentaram mais de 50% de suas populações atendidas pela Operação Pipa. Os municípios do Seridó Paraibano que apresentaram maior percentual de população atendida foram: Cubati com 103,04%, Baraúna com 82,06%, Pedra Lavrada com 77,64%, Tenório com 70,63% e, por fim, Nova Palmeira com 70,39%.

No que se referem aos municípios que apresentaram o menor percentual de população atendida na região, estes foram: Santa Luzia com 5,17%, São José do Sabugi com 9,47%, São Mamede com 16,58%, Picuí com 23,52% e, por fim, Frei Martinho com 24,75% de sua população atendida pela Operação Pipa, conforme indica o mapa 16.

Mapa 16: Percentual de População Atendida pela Operação Pipa no Seridó Paraibano.



Fonte: Autor.

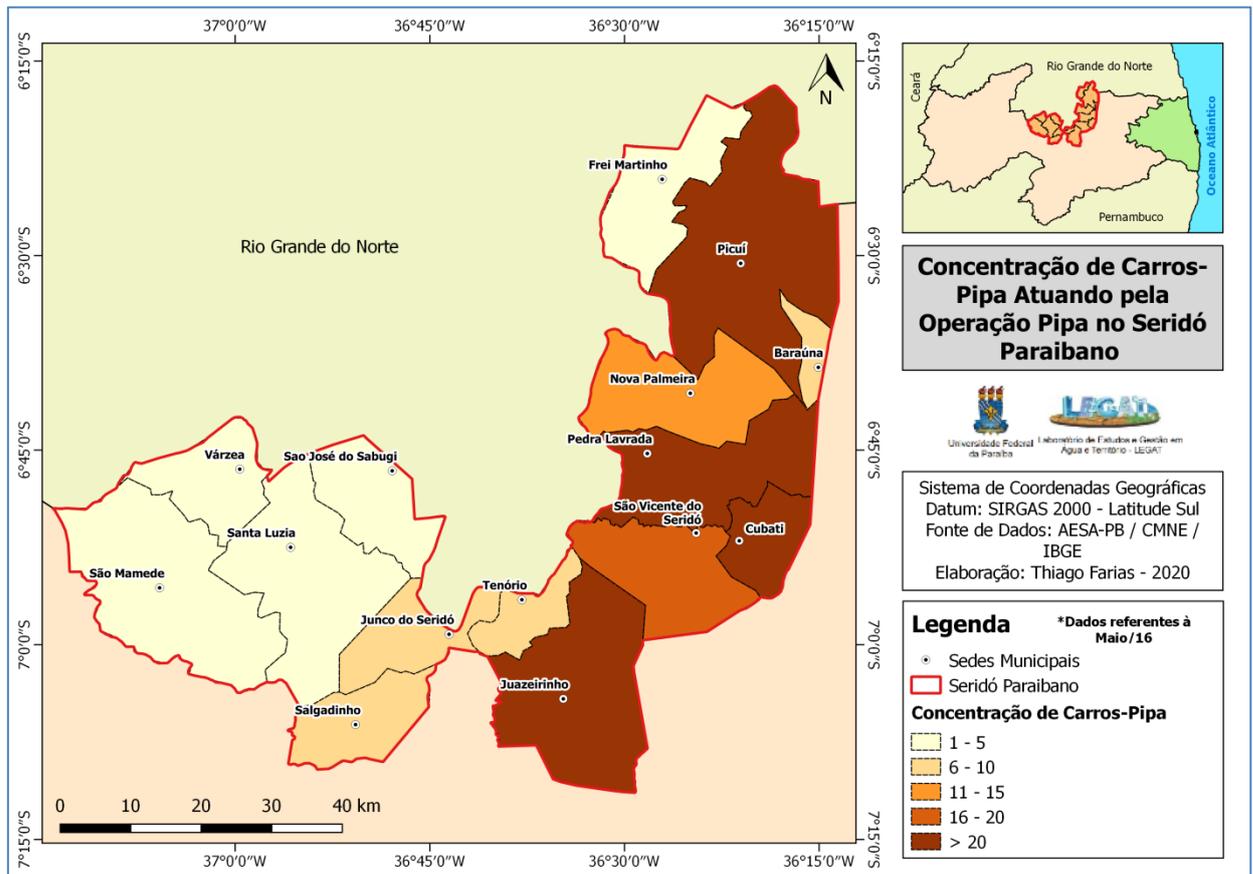
Os dados referentes ao percentual de população atendida nos municípios do Seridó Paraibano apontam a dependência destes para com a Operação Pipa, principalmente pelo fato de que em muitos dos mesmos, essa política pública é responsável pelo atendimento de mais da metade de suas populações, o que implica dizer que não só a Operação Pipa extrapolou o seu raio de atuação, naturalmente mais frequente nas zonas rurais dos municípios, como também esteve presente nas zonas urbanas destes.

Esse fenômeno resulta do prolongamento e da intensidade dos fenômenos climatológicos como a estiagem e a seca, os quais resultaram na diminuição e, em

muitos casos, na ineficiência, no colapso e esgotamento dos sistemas urbanos de abastecimento de água, como demonstrado no mapa 16. Por fim, o caso de Cubati, que apresentou mais de 100% de sua população atendida pelas ações da Operação Pipa, indica que os sistemas de controle e/ou que essas informações, repassadas pelos órgãos responsáveis, incluíram dados de comunidades circunvizinhas e limítrofes ou que apresentam inconsistências em seus registros.

No que se refere ao quantitativo de carros-pipa região, no período analisado, 202 carros-pipa atuavam pela Operação Pipa na região. Os municípios que apresentaram maior concentração de carros-pipa foram: Cubati com 34, Pedra Lavrada com 33, Juazeirinho com 27, Picuí com 26 e por fim, São Vicente do Seridó com 19 carros-pipa. Já com relação aos que apresentaram a menor quantidade de carros-pipa por essa política pública na região foram: Santa Luzia, São José do Sabugi, e Várzea ambos com 2 carros-pipa cada. Seguidos por São Mamede com 3 e, por fim, Frei Martinho com 4 carros-pipa da OP atuando em seus limites territoriais, conforme indica o mapa 17.

Mapa 17: Concentração de Carros-Pipa atuando pela Operação Pipa no Seridó Paraibano.



Fonte: Autor.

A respeito das Organizações Militares, encarregadas pelo planejamento, organização e fiscalização das ações desta política pública nos municípios atendidos. No período analisado, o Seridó paraibano tinha quatro organizações militares atuando nos municípios locais: O 4º BPE, o 15º BIMTZ, o 16º RCMEC e o 31º BIMTZ, conforme indica o mapa 18.

O 4º Batalhão de Polícia do Exército – BPE era a única das organizações militares atuantes na região sediada em outro estado: Recife - Pernambuco. Essa unidade era encarregada pelas ações da operação em seis municípios da região (Cubati, Frei Martinho, Nova Palmeira, Pedra Lavrada, Picuí e São Vicente do Seridó), todos localizados na porção oriental do Seridó paraibano.

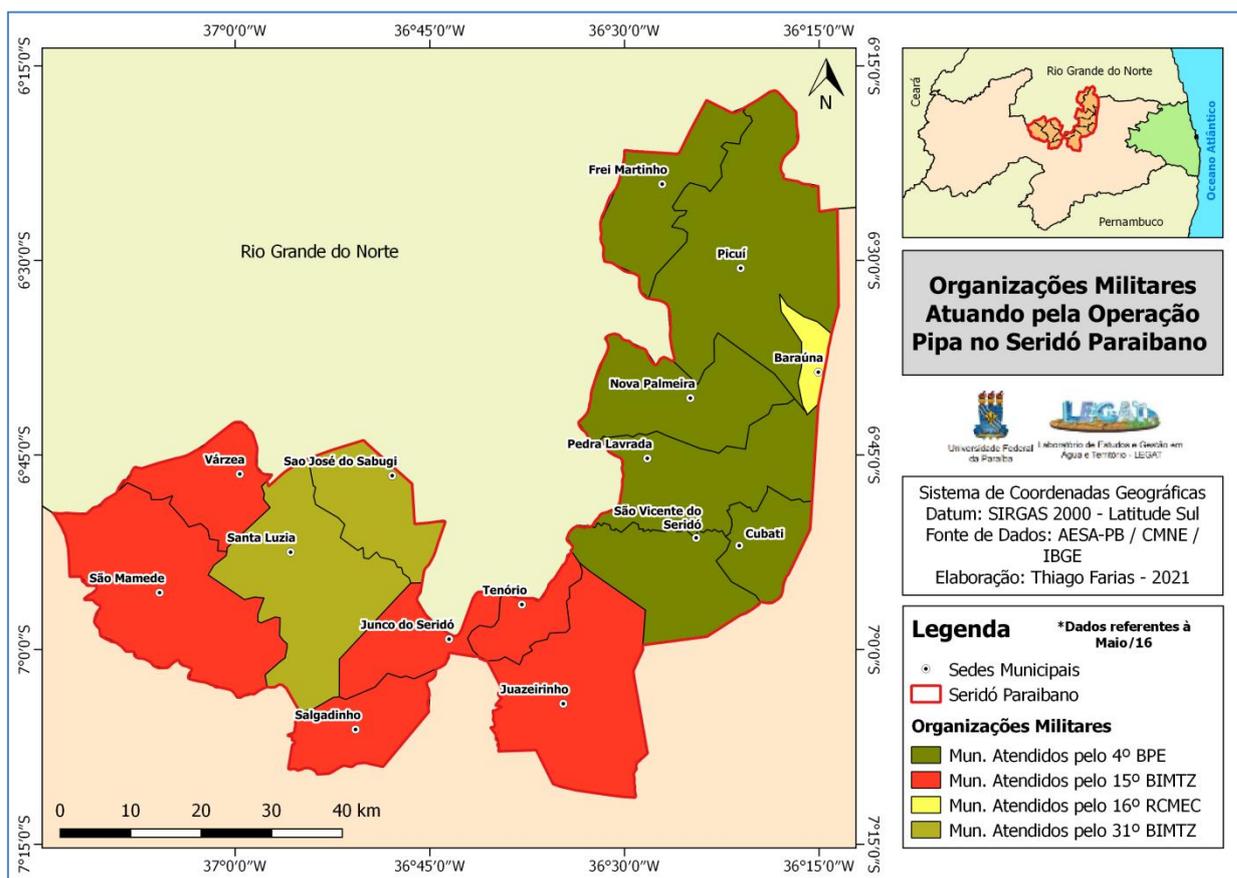
O 16º Regimento de Cavalaria Mecanizada - RCMEC, situado em Bayeux-PB, era a unidade militar responsável pelo monitoramento e fiscalização da atuação desta política pública em, também, seis municípios da região (Juazeirinho, Junco do Seridó, Salgadinho, São Mamede, Tenório e Várzea). Esses municípios estavam dispostos ao longo de toda a região, tanto no setor ocidental como no oriental.

O 31º Batalhão de Infantaria Motorizado – BIMTZ, localizado em Campina Grande – PB, era a organização militar responsável pelas ações da Operação Pipa em dois municípios da região: São José do Sabugi e Santa Luzia, ambos situados na porção ocidental do Seridó paraibano.

E finalmente, o 15º Batalhão de Infantaria Motorizado – BIMTZ, situado na capital do estado (João Pessoa-PB), era a unidade militar responsável pela fiscalização e monitoramento das ações desta política pública em apenas um município: Baraúna, situado na porção oriental do Seridó paraibano.

Assim como recomendado pelos dispositivos normativos da Operação Pipa, as organizações militares encarregadas pela fiscalização da OP no Seridó paraibano estão localizadas em diferentes regiões daquelas em que os municípios que recebem as ações desta política pública se situam. Essa condição é importante para o bom funcionamento desta ação emergencial, pois busca garantir um distanciamento entre o órgão de monitoramento e as administrações públicas locais, tendo em vista que uma maior proximidade entre os entes institucionais poderiam interferir na fiscalização e na apuração de possíveis denúncias de irregularidades.

Mapa 18: Espacialização das Organizações Militares da Operação Pipa no Seridó Paraibano.

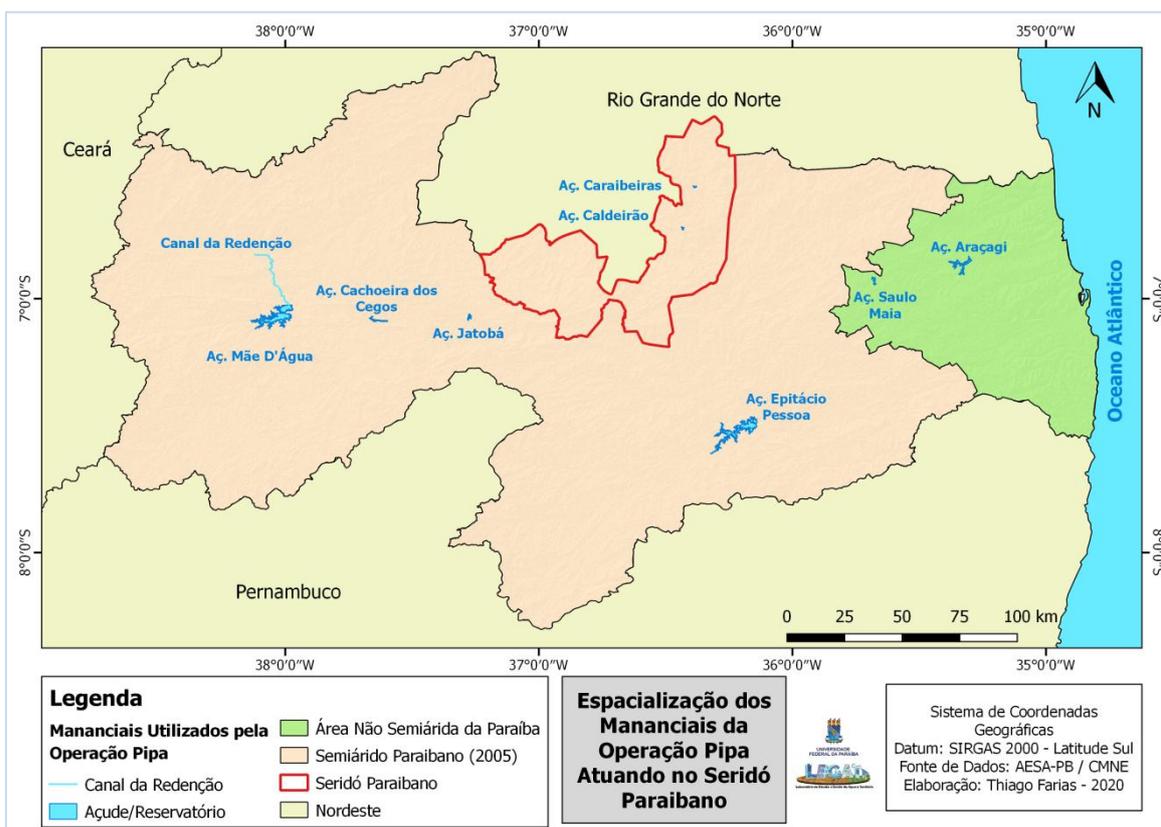


Fonte: Autor.

Com relação aos mananciais utilizados pela Operação Pipa para atender os municípios do Seridó Paraibano, estes eram no total de oito pontos de captação de água, sendo 7 açudes (reservatórios) e um canal de transposição (Canal da Redenção). É importante destacar que destes mananciais, apenas dois pertenciam à região de estudo: O açude Caraibeiras, situado em Picuí, e o Açude Caldeirão, localizado em Nova Palmeira.

Além disso, dois dos mananciais utilizados por esta política pública emergencial de distribuição de água potável situavam-se fora do território do Semiárido paraibano: O Açude de Araçagi, localizado no município homônimo e o Açude Saulo Maia, situado em Areia. Por fim, dois reservatórios utilizados pela OP no atendimento dos municípios da região configuram-se como os maiores e principais açudes do Semiárido paraibano e do estado como um todo: O Açude Epitácio Pessoa em Boqueirão e o Açude Mãe D'Água, que abastece o Canal da Redenção, ponto de captação hídrica dos carros-pipa que atendem o Seridó Paraibano. O mapa 19 apresenta a espacialização destes mananciais.

Mapa 19: Espacialização dos Mananciais da Operação Pipa atuando no Seridó Paraibano.



Fonte: Autor.

Observando as informações referentes à capacidade e o nível de armazenamento dos reservatórios monitorados e disponibilizados pela AESA (2020), responsável pelo controle e gerenciamento dos recursos hídricos na Paraíba, dos oito reservatórios encarregados pelo abastecimento hídrico via Operação Pipa dos municípios do Seridó Paraibano, um apresentava-se acima de sua capacidade máxima, outro estava com a sua capacidade total, quatro estavam em observação, um apresentava uma situação crítica e um não era monitorado pelo órgão.

Os reservatórios que estavam com sua capacidade máxima de armazenamento ou que estavam acima desta, foram os açudes de Araçagi, localizado no município de mesmo nome, com 101,44% de armazenamento e o açude Saulo Maia, situado em Areia, com 100% de sua capacidade total. Ambos os reservatórios situam-se na Bacia do rio Mamanguape e são exatamente os dois açudes que se localizam fora dos limites do Semiárido paraibano, em regiões que possuem configurações ambientais e climáticas, notadamente com mais umidade e com características diferentes das apresentadas não só no Seridó Paraibano, como também na região semiárida.

Com relação aos reservatórios utilizados pela Operação Pipa, que apresentaram um quadro de observação, ou seja, estavam abaixo de 20% de sua capacidade de armazenamento, estes foram os açudes Cachoeira dos Cegos, o Epitácio Pessoa, o Jatobá I e o Mãe D'Água, responsável pelo fornecimento do Canal da Redenção, manancial de captação desta política pública.

Os açudes Cachoeira dos Cegos, localizado em Catingueira, e o Mãe D'Água, localizado em Coremas, ambos situados na Bacia do rio Piancó apresentaram na época, respectivamente, 16,98% e 13,45% de suas capacidades totais, entretanto destaca-se que apesar de apresentar menor nível percentual, o açude Mãe D'água caracteriza-se como um reservatório de grande porte, sendo capaz de armazenar uma maior quantidade de água em comparação com outros reservatórios da região.

O reservatório Jatobá I, localizado em Patos e pertencente à Bacia do rio Espinharas, apresentava na época 14,19% de sua capacidade total de armazenamento. Por fim, o açude Epitácio Pessoa, situado em Boqueirão e na Bacia do rio Paraíba, especificamente no Alto Curso desta, apresentava 9,28% de sua capacidade total na época. É importante ressaltar que, assim como o açude Mãe D'Água, o reservatório Epitácio Pessoa constitui-se como um açude de grande porte, sendo um dos maiores da região, entretanto, destaca-se que este se situa no Alto Curso do rio Paraíba, com características ambientais e climáticas onde os eventos de estiagens e secas são recorrentes.

O açude Carabeiras, localizado em Picuí e pertencente à Bacia do rio Seridó, estava, segundo as informações da AESA, colapsado, ou seja, completamente seco. Por fim, o reservatório Caldeirão, localizado em Nova Palmeira e também pertencente à Bacia do Rio Seridó, não tinha informações referentes ao seu volume na época, tendo em vista que o mesmo não era monitorado pelo órgão responsável. O quadro 2 apresenta os dados referentes a esses mananciais.

Quadro 2: Relação dos Mananciais da Operação Pipa atuando no Seridó Paraibano.

Manancial	Município	Bacia Hidrográfica	Volume Total (m³)	Volume em Maio/2016 (m³)	Nível Percentual (%)
Açude Araçagi	Araçagi	Mamanguape	63.289.037	64.201.817	101,44%
Açude Cachoeira dos Cegos	Catingueira	Piancó	71.887.047	12.205.241,70	16,98%
Açude Caldeirão	Nova Palmeira	Seridó	-	-	-
Açude Caraibeiras	Picuí	Seridó	2.709.260	0	0%
Açude Epitácio Pessoa	Boqueirão	Alto Curso do Rio Paraíba	411.686.287	38.218.750,01	9,28%
Açude Jatobá I	Patos	Espinharas	17.516.000	2.486.036	14,19%
Açude Mãe D'Água	Coremas	Piancó	567.999.136	76.417.559,20	13,45%
Açude Saulo Maia	Areia	Mamanguape	9.833.615	9.833.615	100%

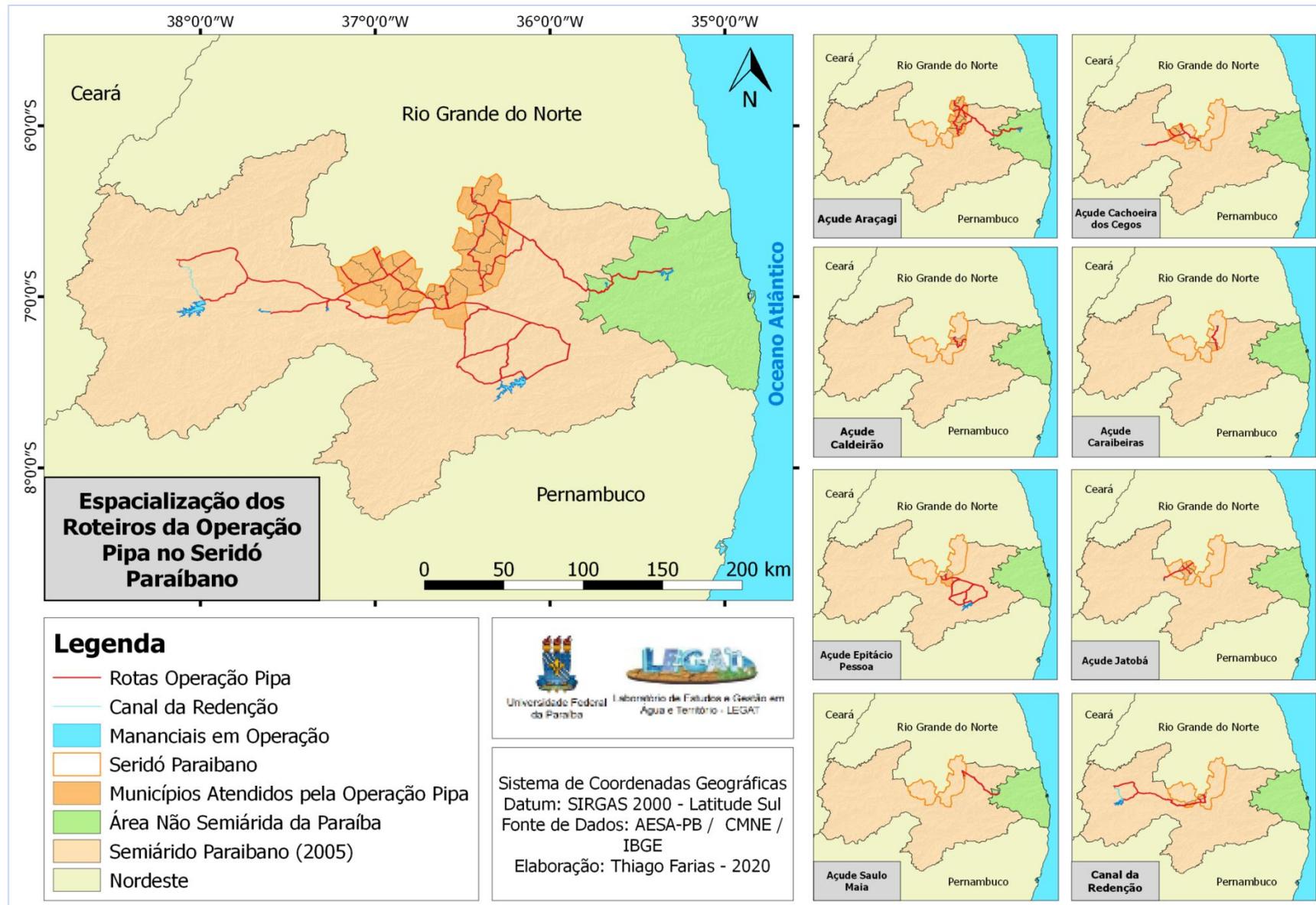
Fonte: AESA & CMNE.

No que corresponde à demanda de municípios atendidos por manancial da Operação Pipa, o que apresentou a maior quantidade de municípios atendidos foi o Açude de Araçagi, situado fora do Semiárido paraibano, sendo responsável pelo abastecimento, através da Operação Pipa, de seis municípios do Seridó Paraibano. O manancial que apresentou a segunda maior demanda de atendimento por município foi o açude Cachoeira dos Cegos, com três municípios da região. Os açudes Jatobá e o Canal da Redenção eram ambos responsáveis pelo atendimento de dois municípios do Seridó paraibano.

Os açudes Epitácio Pessoa (Boqueirão) e o Saulo Maia eram responsáveis, cada um, pelo atendimento de um município da região. E, por fim, os reservatórios Caraibeiras e Caldeirão eram responsáveis pelo atendimento de um município cada, entretanto, as informações repassadas constam que estes atendiam uma pequena quantidade de pontos de abastecimento, logo estes reservatórios tinham função de complementar o atendimento nesses municípios via Operação Pipa.

O mapa 20 destaca as áreas de influência dos mananciais da Operação Pipa no Seridó Paraibano, evidenciando não só os municípios atendidos e os seus respectivos mananciais (Fixos), como também bem a infraestrutura rodoviária e os roteiros utilizados pelos carros-pipa (Fluxos) desta política pública.

Mapa 20: Espacialização dos Roteiros e dos Municípios Atendidos por Manancial da Operação PIPA no Seridó Paraibano.



Fonte: Autor.

O açude de Araçagi (Mapa 21), situado no município homônimo e fora dos limites do Semiárido paraibano (à época), era o manancial que apresentou a maior demanda de abastecimento, em número de municípios, por meio da Operação Pipa na região. Os municípios de Cubati, Frei Martinho, Nova Palmeira, Pedra Lavrada, Picuí e São Vicente do Seridó eram os seis municípios atendidos por esse manancial.

No período analisado, estes municípios dispunham 933 pontos de abastecimento (PA's) desta política pública emergencial, distribuídos ao longo de seus territórios. O município de Cubati foi o que apresentou a maior quantidade de pontos de abastecimento com 259 PA's, seguido por Pedra Lavrada (210), Picuí (203), São Vicente do Seridó (129), Nova Palmeira (103) e por fim, Frei Martinho com 30 pontos de abastecimento.

A população total atendida por esse ponto de captação era de 24.547 pessoas, onde Cubati era o município que apresentou o maior quantitativo de pessoas atendidas com 7.075 pessoas, seguido por Pedra Lavrada (5.804), Picuí (4.286), São Vicente do Seridó (3.586), Nova Palmeira (3.070) e Frei Martinho com 726 pessoas que recebiam as águas do açude de Araçagi por meio da Operação Pipa.

No que se refere ao quantitativo de carros-pipa, a Operação Pipa tinha, na época, 130 carros-pipa responsáveis pela captação de água no açude de Araçagi, distribuindo para os pontos de abastecimento dos municípios atendidos por esse manancial. O município de Cubati mais uma vez se destaca, apresentando a maior quantidade de carros-pipa atuando por essa política pública em seus limites territoriais, com 34 carros-pipa. Mais uma vez Pedra Lavrada aparece em seguida com 33 carros-pipa, acompanhado por Picuí (26), São Vicente do Seridó (19), Nova Palmeira (14) e, por último, Frei Martinho com 4 carros-pipa.

Com relação à infraestrutura rodoviária, esta era composta por 12 rodovias principais, a qual correspondia a uma federal (BR-104) e a 11 rodovias estaduais, e 542 rodovias rurais, situadas dentro dos limites territoriais dos municípios atendidos. A distância percorrida diariamente pelos carros-pipa entre o manancial de captação até os municípios atendidos é de acima de 170 km, podendo chegar além de 200 km, dependendo da localização do ponto de abastecimento nos municípios mais distantes.

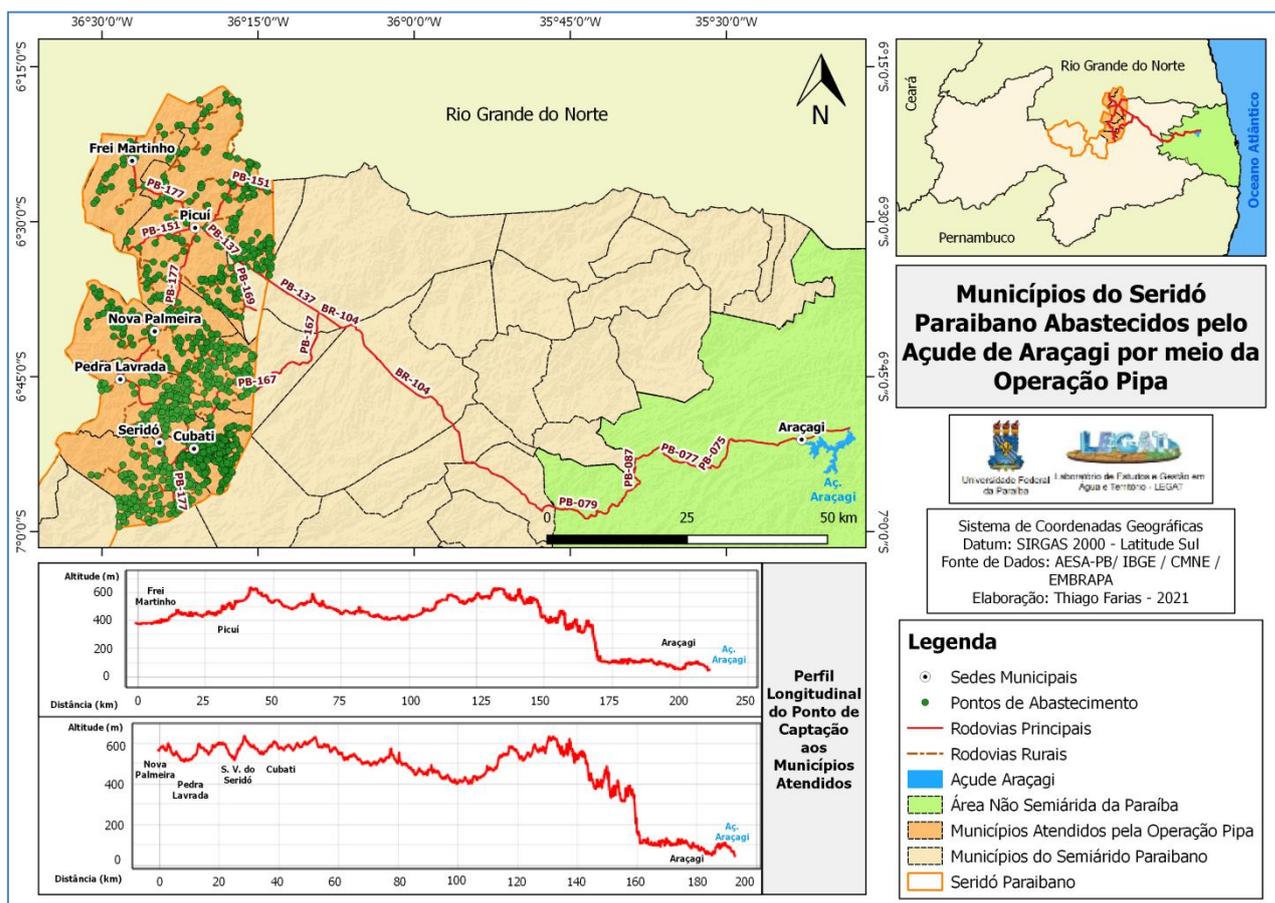
Ao analisar a variação de altitude, ao longo dos caminhos percorridos pelos carros-pipa entre o ponto de captação e os municípios atendidos, essa variou entre 90 até 650 metros. Do ponto de vista das unidades de relevo existentes no estado e dispostas ao longo da área de influência deste manancial, através da Operação Pipa, estas são pertencentes à

Depressão Sublitorânea, os Brejos de Altitudes e o Planalto da Borborema (MOREIRA, 2000; AESA, 2006).

É na Depressão Sublitorânea que o reservatório de captação se localiza e, à medida que os carros-pipa vão percorrendo as rotas utilizadas, que compõem a rede rodoviária responsável por interligar essas regiões, estes vão atravessando os Brejos de Altitude até chegarem ao Planalto da Borborema, onde se situam os municípios atendidos. Essas duas últimas unidades de relevo estão dispostas em regiões com altitudes bem mais elevadas ao se comparar, por exemplo, com a região do açude de Araçagi ou com zona litorânea do estado.

Por fim, no que se refere ao ponto de vista dos recursos hídricos e das bacias hidrográficas, o manancial de captação e os municípios atendidos estão situados em bacias distintas. O açude de Araçagi está situado na Bacia hidrográfica do Mamanguape, em uma região com características geológicas e climáticas distintas, que possibilita uma maior presença de água e umidade em seu território. Já os municípios atendidos estão localizados na Bacia hidrográfica do Piranhas, mais especificamente na sub-bacia do Seridó, região mais seca, com predominância do substrato cristalino, o que não permite a existência de rios perenes (AESA, 2006).

Mapa 21: Municípios do Seridó Paraibano atendidos pelo Açude de Araçagi.



Fonte: Autor.

O açude Cachoeira dos Cegos (Mapa 22), localizado no município de Catingueira, era o manancial que apresentou a segunda maior demanda de abastecimento, através da Operação Pipa no Seridó Paraibano. Os municípios de Junco do Seridó, São Mamede e Várzea eram os três municípios atendidos por esse manancial.

Durante o período analisado, os municípios tinham ao todo 79 pontos de abastecimento (PA's) da Operação Pipa em seus limites territoriais. O município de Junco do Seridó foi o que apresentou a maior quantidade de pontos de abastecimento com 46 PA's, seguido por Várzea com 21 PA's, e, por fim, São Mamede com apenas 12 pontos de abastecimento.

A população total atendida por esse ponto de captação era de 5.687 pessoas, o qual Junco do Seridó se caracterizava como o município que apresentou a maior demanda de população atendida com 3.661 pessoas, seguido por São Mamede com 1.285 pessoas e Várzea com 741 pessoas que recebiam as águas do açude Cachoeira dos Cegos, através da Operação Pipa.

Com relação à quantidade de carros-pipa atuando por esta política pública, os municípios contavam na época com 15 carros-pipa, encarregados de captar e distribuir água para os pontos de abastecimento dos municípios atendidos por esse manancial. O município de Junco do Seridó mais uma vez se destaca, apresentando a maior quantidade de carros-pipa atuando por essa política pública em seus limites territoriais, com 10 carros-pipa. Seguido mais uma vez por São Mamede com 3 carros-pipa e, por fim, Várzea com apenas 2 carros-pipa.

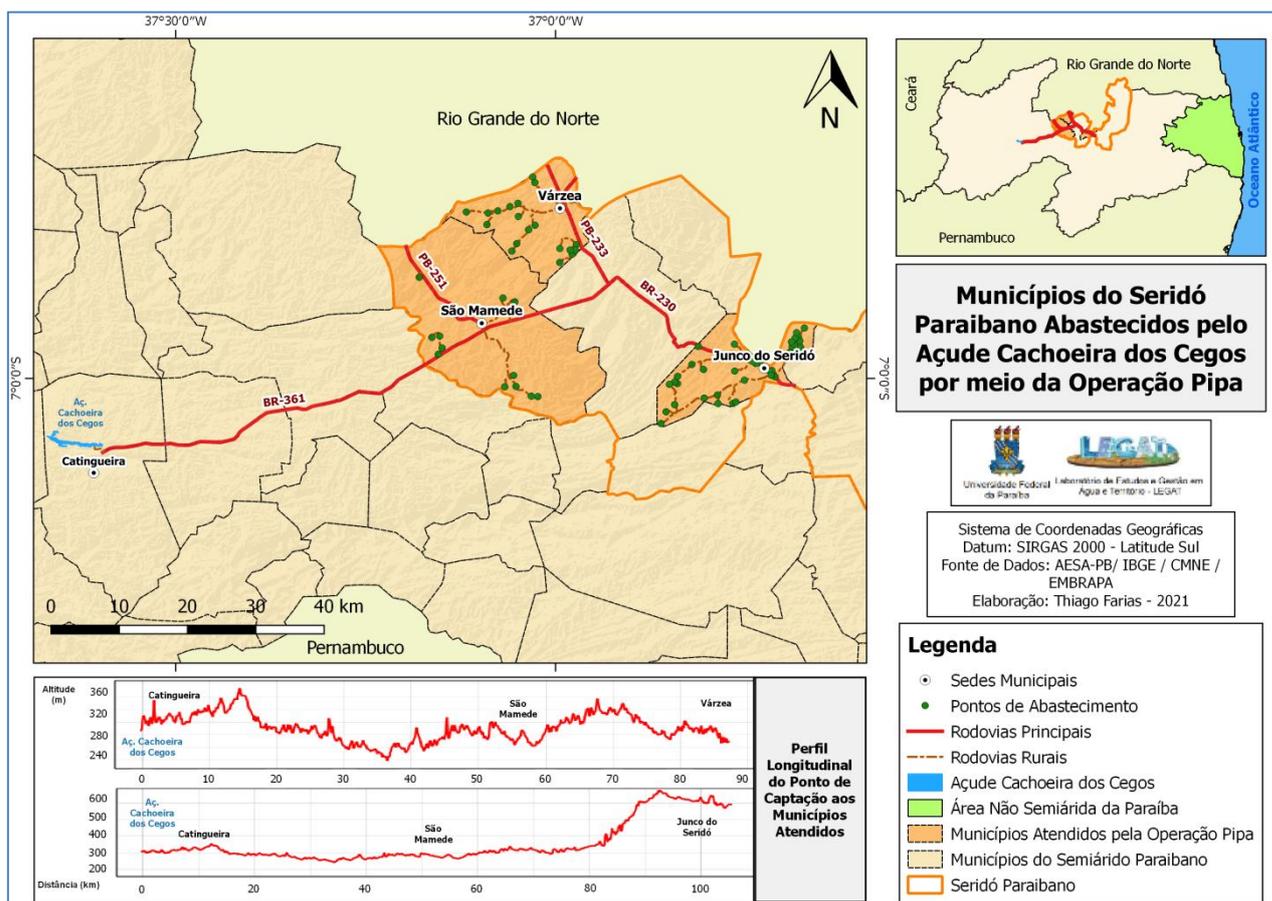
Ao analisar a constituição da infraestrutura rodoviária utilizada pela Operação Pipa, esta era formada por 4 rodovias principais, sendo duas federais (BR-230 e BR-361) e duas estaduais (PB-233 e PB-251), e 50 rodovias rurais, situadas ao longo do território dos municípios atendidos. A distância percorrida diariamente pelos carros-pipa entre o açude Cachoeira dos Cegos até os municípios atendidos é de acima de 60 km, podendo ultrapassar os 120 km, dependendo da localização do ponto de abastecimento de Junco do Seridó, município mais distante entre os atendidos por esse manancial.

No que se refere à variação de topográfica, observada durante as rodovias percorridas pelos carros-pipa entre o ponto de captação e os municípios atendidos, essa variou entre 300 até 690 metros. Com relação à composição das unidades de relevo existentes no decorrer da área de influência deste manancial, estas fazem parte da Depressão Sertaneja e do Planalto da Borborema (MOREIRA, 2000; AESA, 2006).

É na Depressão Sertaneja que o manancial de captação e os municípios de São Mamede e Várzea se situam e à medida que os carros-pipa vão percorrendo as rodovias principais até Junco do Seridó, estes vão adentrando ao Planalto da Borborema, unidade de relevo com índices altimétricos bem mais elevados em comparação com a Depressão Sertaneja.

Por último, no aspecto dos recursos hídricos e das bacias hidrográficas, o reservatório de captação e os municípios atendidos estão localizados em diferentes bacias hidrográficas. O açude Cachoeira dos Cegos, os municípios de São Mamede e Várzea estão localizados na Bacia hidrográfica do Piranhas. Com relação à Junco do Seridó, sua área territorial se dispõe em parte na Bacia hidrográfica do Piranhas e na Bacia hidrográfica do Paraíba, mais especificamente na sub-bacia do Taperoá. Ambas as bacias hidrográficas em destaque possuem características semelhantes ao longo dos municípios analisados, com clima do tipo semiárido e estrutura geológica de caráter cristalina, predominando a existência de uma rede de rios intermitentes e efêmeros (AESA, 2006).

Mapa 22: Municípios do Seridó Paraibano atendidos pelo Açude Cachoeira dos Cegos.



Fonte: Autor.

O Canal da Redenção (Mapa 23), situado ao longo dos municípios de Aparecida, Coremas e São José da Lagoa Tapada, constitui-se como um canal de transposição e que tem como manancial provedor o Açude Mãe D'água, localizado no município de Coremas. Este sistema hídrico era o manancial responsável pelo atendimento, por meio da Operação Pipa, de dois municípios no Seridó Paraibano: Salgadinho e Tenório.

Ao longo do período analisado, os municípios tinham 59 pontos de abastecimento (PA's) da Operação Pipa em suas extensões territoriais. O município de Salgadinho foi o que apresentou o maior quantitativo de pontos de abastecimento com 36 PA's, enquanto Tenório concentrou os demais 23 pontos de abastecimento atendidos pelo Canal da Redenção na região.

A demanda populacional atendida por esse manancial de captação era de 3.944 pessoas, o qual Tenório foi o município que apresentou o maior quantitativo de pessoas atendidas com 1.987 pessoas, ao passo que em Salgadinho 1.957 pessoas recebiam as águas deste manancial por meio da Operação Pipa.

No que se à quantidade de carros-pipa atuando pela Operação Pipa, os municípios dispunham, no período analisado, de 19 carros-pipa, responsáveis pela captação e distribuição de água para os pontos de abastecimento dos municípios atendidos pelo Canal da Redenção. O município de Salgadinho tinha na época o maior quantitativo de carros-pipa operando por essa política pública em seu território, com 10 carros-pipa. Já Tenório contava com o restante dos 9 carros-pipa responsáveis por atender esses municípios do Seridó paraibano.

Com relação à infraestrutura rodoviária utilizada pelos caminhões-pipa desta política pública, esta era composta por quatro rodovias principais, sendo uma federal (BR-230) e três estaduais (PB-195, PB-228 e PB-426), e 38 rodovias rurais, situadas nos limites territoriais dos municípios atendidos. A distância cotidianamente percorrida pelos carros-pipa entre o Canal da Redenção até os municípios atendidos é de acima de 140 km, podendo ultrapassar os 200 km, tendo em vista a localização dos pontos de abastecimentos de Tenório, município mais distante entre os atendidos por esse manancial.

Ao analisar os aspectos relacionados à variação da altitude, observada no decorrer do percurso dos caminhões-pipa entre o reservatório de captação e os municípios atendidos, essa oscilou entre 200 até 600 metros. No que se refere às unidades de relevo existentes ao longo da área de influência deste manancial, estas são pertencentes à Depressão Sertaneja e ao Planalto da Borborema (MOREIRA, 2000; AESA, 2006).

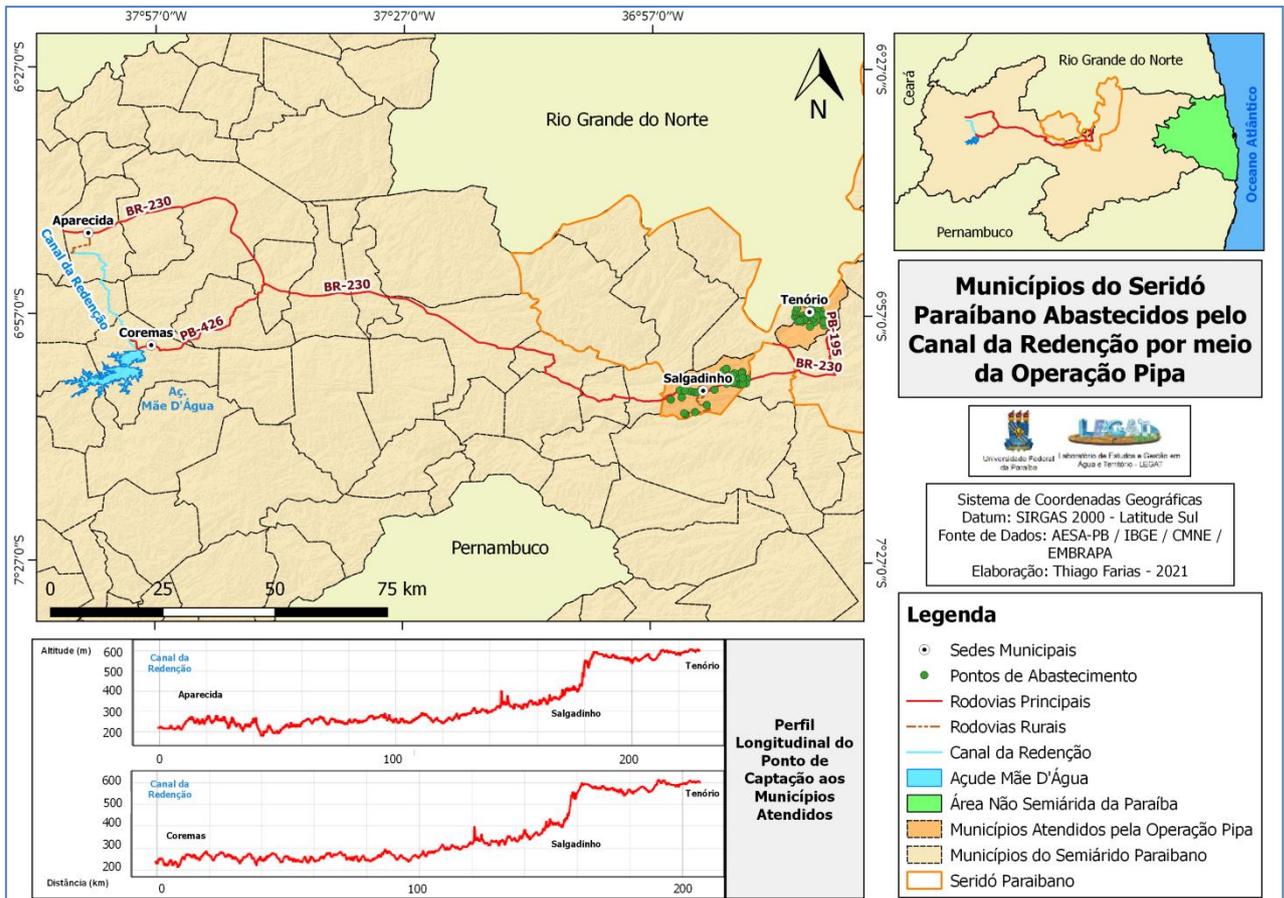
O Canal da Redenção está localizado na unidade de relevo da Depressão Sertaneja, assim como grande parte da rede rodoviária utilizada pelos carros-pipa. É justamente no município de Salgadinho que ocorre a transição entre as unidades de relevo observadas, o qual as áreas mais rebaixadas integram a Depressão Sertaneja, já as áreas mais elevadas compõem o Planalto da Borborema, onde está situado também o município de Tenório.

Por fim, com relação aos recursos hídricos e a configuração das bacias hidrográficas, o manancial de captação e os municípios atendidos estão localizados em bacias hidrográficas distintas. O Canal da Redenção, juntamente com o açude Mãe D'água estão situados na Bacia hidrográfica do Piranhas. O município de Salgadinho está situado grande parte na Bacia hidrográfica do Piranhas e uma parcela menor de seu território integra a Bacia hidrográfica do Paraíba, de modo específico na sub-bacia do Taperoá. Já o Tenório apresenta seu território pertencente também as Bacias hidrográficas do Paraíba (sub-bacia do Taperoá) e do Piranhas (sub-bacia do Seridó).

Ambas as bacias hidrográficas em possuem características semelhantes ao longo dos municípios atendidos, com clima do tipo semiárido e estrutura geológica de caráter

crystalina, predominando a existência de uma rede de rios intermitentes e efêmeros. Entretanto, ao longo das áreas mais próximas ao sistema de captação, a geologia local apresenta pequenas áreas de litologia sedimentar, do sistema Rio do Peixe. Já com relação aos índices pluviométricos, estes apresentam valores maiores do que os identificados nos municípios atendidos por esse manancial (AESAs, 2006).

Mapa 23: Municípios do Seridó Paraibano atendidos pelo Canal da Redenção.



Fonte: Autor.

O açude Jatobá I, conhecido também como açude do Jatobá (Mapa 24), localizado no município de Patos, caracterizava-se como o manancial responsável pelo atendimento, através da Operação Pipa, de dois municípios do Seridó Paraibano: Santa Luzia e São José do Sabugi.

No período analisado, estes municípios tinham 64 pontos de abastecimento (PA's) da Operação Pipa ao longo de seus limites territoriais. O município de Santa Luzia apresentou a maior concentração de pontos de abastecimento com 38 PA's, já São José do

Sabugi detinha os restantes 26 pontos de abastecimento atendidos pelo açude Jatobá I na região.

No que se refere à população atendida por esse manancial de captação, esta era de 1.142 pessoas, o qual Santa Luzia foi o município que apresentou o maior quantitativo de pessoas atendidas com 762 pessoas, enquanto que São José do Sabugi 380 pessoas recebiam as águas deste manancial através das ações da Operação Pipa.

Já a respeito do quantitativo de carros-pipa atuando por essa política pública, os municípios tinham, no período analisado, 4 caminhões-pipa, responsáveis pela captação e distribuição de água para os pontos de abastecimento dos municípios atendidos pelo açude Jatobá I. Ambos os municípios (Santa Luzia e São José do Sabugi) tinham a mesma quantidade de caminhões-pipa, com dois cada, atuando em seus territórios.

Em relação à infraestrutura rodoviária utilizada pelos carros-pipa da Operação Pipa, esta era composta por cinco rodovias principais, sendo duas federais (BR-230 e BR-361) e três estaduais (PB-110, PB-221 e PB-233), e 64 rodovias rurais, localizadas nos territórios dos municípios atendidos. A distância percorrida no dia-a-dia pelos caminhões-pipa entre o açude Jatobá I até os municípios atendidos é de acima de 70 km, tendo em vista a localização dos pontos de abastecimentos de São José do Sabugi, município mais distante entre os atendidos por esse reservatório.

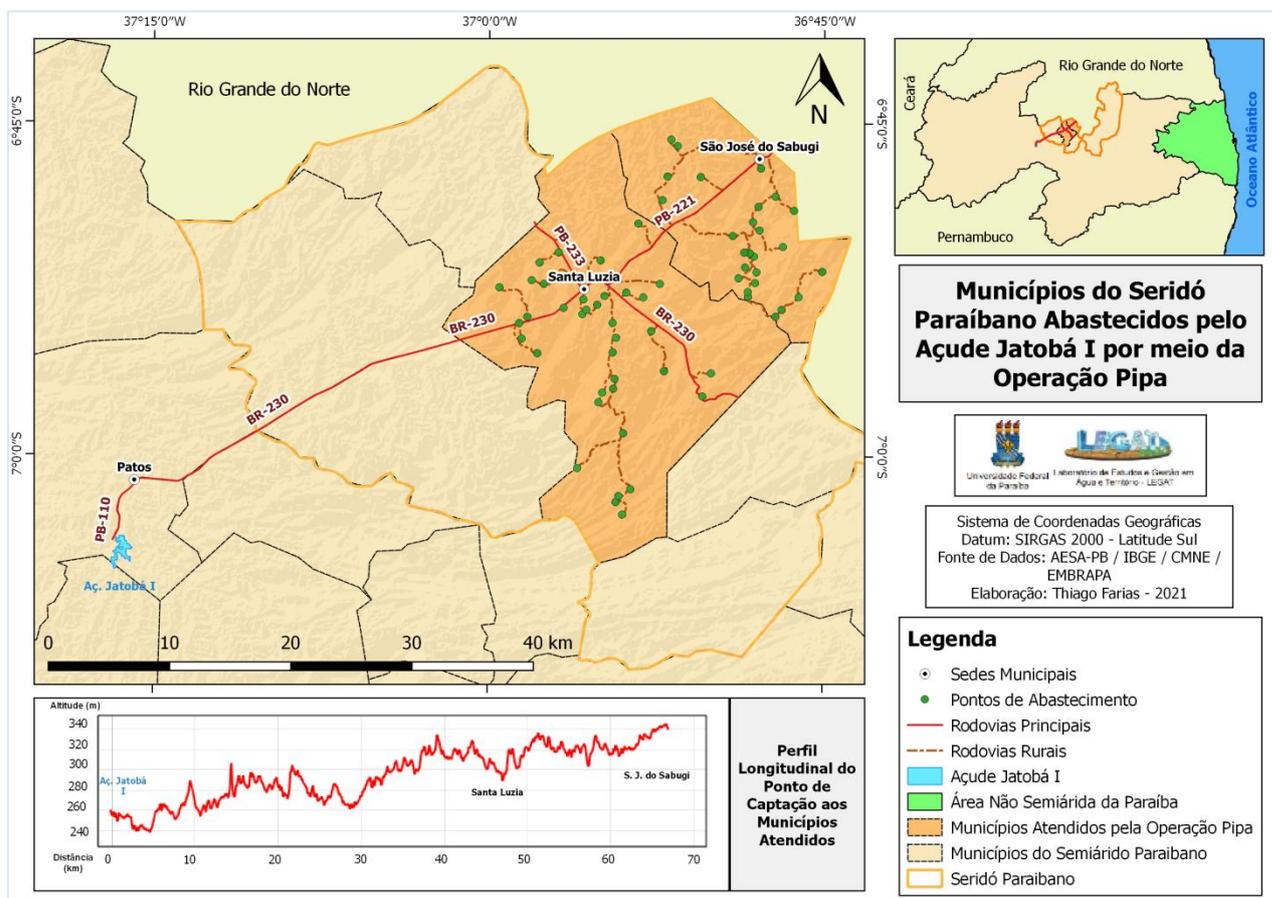
No que diz respeito à variação altimétrica identificada ao longo do percurso e utilizada pelos carros-pipa entre o ponto de captação e os municípios atendidos, essa alternou entre 240 a 340 metros. Em relação às unidades de relevo presentes na área de influência deste manancial, estas são pertencentes em sua grande maioria na Depressão Sertaneja, com áreas próximas ao início do Planalto da Borborema (MOREIRA, 2000; AESA, 2006).

O açude Jatobá I está situado na unidade de relevo da Depressão Sertaneja e, à medida que os caminhões-pipa vão se deslocando até os municípios atendidos, estes adentram na zona de transição entre as unidades de relevo observadas, os quais as áreas situadas mais a leste do município de São José do Sabugi integram as zonas iniciais do Planalto da Borborema.

Por último, no que se refere aos recursos hídricos e as bacias hidrográficas, o manancial de captação e os municípios atendidos estão localizados na mesma bacia hidrográfica: A Bacia hidrográfica do Piranhas. Pela proximidade entre o açude Jatobá I e os municípios de Santa Luzia e São José do Sabugi, a região de maneira geral apresenta

características semelhantes, com clima semiárido e estrutura geológica de caráter cristalina, o qual a rede hidrográfica é composta por rios intermitentes e efêmeros (AESAs, 2006).

Mapa 24: Municípios do Seridó Paraibano atendidos pelo Açude Jatobá I.



Fonte: Autor.

O açude Epitácio Pessoa, conhecido também como açude de Boqueirão (Mapa 25), situado no município homônimo, configurava-se como o manancial responsável pelo atendimento, por meio da Operação Pipa, de apenas um município do Seridó Paraibano: Juazeirinho.

Durante o período analisado, este reservatório era responsável pelo suprimento dos 176 pontos de abastecimento (PA's) da Operação Pipa existentes no único município atendido por essa política pública na região do Seridó paraibano. Com relação à população atendida por esse reservatório, por meio da Operação Pipa, esta correspondia a 8.545 pessoas.

No que se refere ao quantitativo de carros-pipa atuando por essa política pública, o município de Juazeirinho contava, no período analisado, com 27 caminhões-pipa,

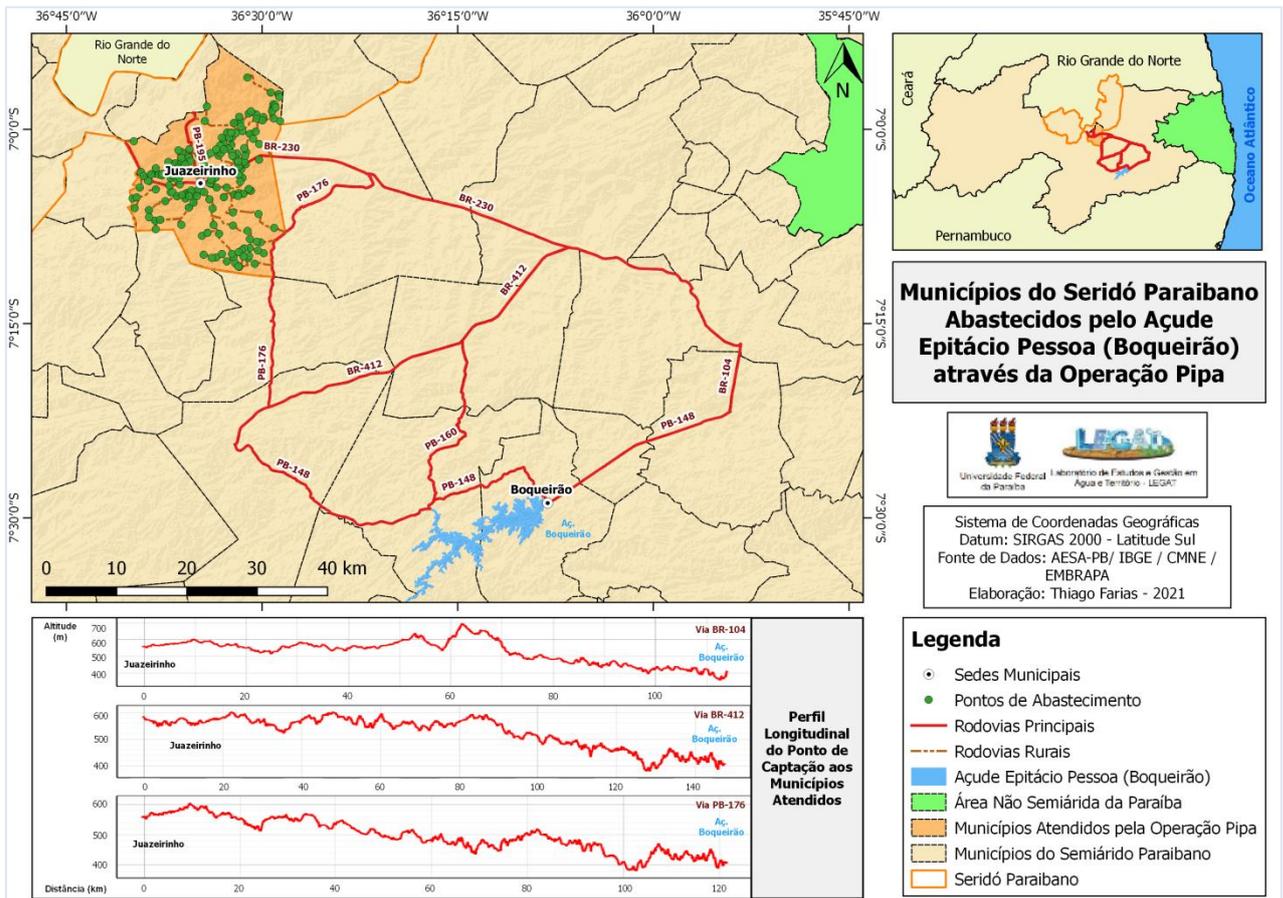
responsáveis pela captação e distribuição de água para os pontos de abastecimento. Em relação à infraestrutura rodoviária utilizada pelos carros-pipa da Operação Pipa, esta era composta por 7 rodovias principais, sendo três federais (BR-104, BR-230 e BR-412) e quatro estaduais (PB-148, PB-160, PB-176 e PB-195), e 90 rodovias rurais, situadas no município atendido. A distância percorrida diariamente pelos carros-pipa entre o açude Epitácio Pessoa até Juazeirinho é de acima de 100 km, podendo alcançar mais de 150 km, dependendo da localização dos pontos de abastecimentos mais distantes ao longo do município.

Ao analisar os aspectos relacionados à variação topográfica observada no decorrer da infraestrutura rodoviária utilizada pelos caminhões-pipa entre o reservatório e o município atendido, essa alternou entre 390 até 750 metros. Com relação à unidade de relevo existente ao longo da área de influência deste manancial, esta é pertencente unicamente ao Planalto da Borborema (MOREIRA, 2000; AESA, 2006).

Tanto o açude Epitácio Pessoa, quanto o município de Juazeirinho se localizam no Planalto da Borborema, entretanto é importante destacar que a variação altimétrica de mais de 400 m se dá em função das áreas de dissecação promovidas pelo rio Paraíba. À medida que os carros-pipa se aproximam do município de Juazeirinho, estes encontram altitudes mais elevadas.

Por fim, no que diz respeito aos recursos hídricos e as bacias hidrográficas, o manancial de captação e o município atendido estão localizados na mesma bacia hidrográfica: A Bacia hidrográfica do Paraíba. Pela proximidade entre o açude Epitácio Pessoa e o município de Juazeirinho, a região de maneira geral apresenta configurações semelhantes, com clima semiárido e estrutura geológica cristalina, o qual a hidrografia é formada por rios intermitentes e efêmeros (AESA, 2006).

Mapa 25: Municípios do Seridó Paraibano atendidos pelo Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão).



Fonte: Autor.

O açude Saulo Maia (Mapa 26), localizado no município de Areia e na época, fora dos limites do Semiárido paraibano, constituía-se como o reservatório responsável pelo atendimento, através da Operação Pipa, de apenas um município do Seridó Paraibano: Baraúna.

Ao longo do período analisado, este manancial era encarregado pelo suprimento dos 48 pontos de abastecimento (PA's) desta política pública no único município atendido pela mesma na região do Seridó paraibano. No que se refere à demanda populacional atendida por esse reservatório, através da Operação Pipa, esta apresentava um total de 3.463 pessoas.

Com relação ao quantitativo de caminhões-pipa atuando por essa política pública, o município de Baraúna tinha, no período analisado, 7 caminhões-pipa eram responsáveis pela captação e distribuição de água para os pontos de abastecimento. Já sobre a infraestrutura rodoviária utilizada pelos carros-pipa da Operação Pipa, esta era composta por 4 rodovias principais, sendo uma federal (BR-104) e três estaduais (PB-079, PB-137 e

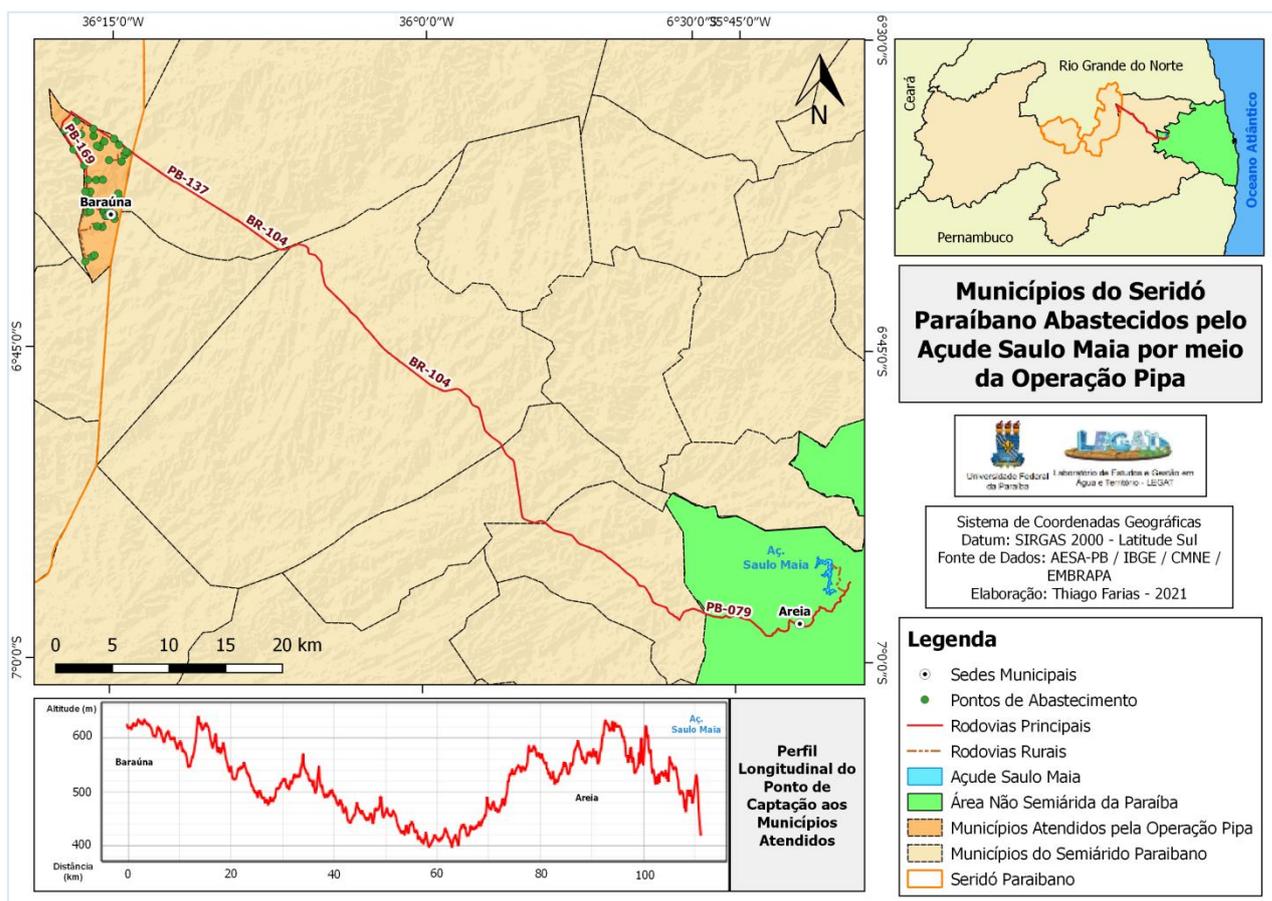
PB-169), e 40 rodovias rurais, situadas no município atendido. A distância percorrida cotidianamente pelos caminhões-pipa entre o açude Saulo Maia até Baraúna é acima de 90 km, podendo alcançar mais de 100 km, dependendo da localização dos pontos de abastecimentos mais distantes dentro do município.

No que concerne aos aspectos relacionados à variação de altitude identificada ao longo da rede rodoviária utilizada pelos carros-pipa entre o manancial e o município atendido, essa oscilou entre 420 até 650 metros. Com relação às unidades de relevo existentes na área de influência deste manancial, estas são pertencentes aos Brejos de Altitude e o Planalto da Borborema (MOREIRA, 2000; AESA, 2006).

É nos Brejos de Altitude que o reservatório de captação se localiza, em uma região que a própria nomenclatura indica, possui uma elevada altitude em comparação com regiões adjacentes como a Depressão Sublitorânea. À medida que os carros-pipa se deslocam até o município de Baraúna, os mesmos vão adentrando e percorrendo o Planalto da Borborema, unidade de relevo que possui índices altimétricos mais elevados.

E por último, com relação aos recursos hídricos e as bacias hidrográficas, o reservatório de captação e o município atendido estão localizados em diferentes bacias hidrográficas. O açude de Saulo Maia está situado na Bacia hidrográfica do Mamanguape, em uma região com características geológicas e climáticas distintas, que possibilita uma maior presença de água e umidade em seu território. Já o município de Baraúna está situado em duas bacias hidrográficas: A Bacia hidrográfica do Jacu, onde está grande parte de seu território, e a Bacia hidrográfica do Piranhas, mais especificamente na sub-bacia do Seridó. Ambas as bacias estão em uma região mais seca, com a predominância do substrato cristalino, que não permite a existência de rios perenes (AESA, 2006).

Mapa 26: Municípios do Seridó Paraibano atendidos pelo Açude Saulo Maia.



Fonte: Autor.

Os reservatórios Caraibeiras e Caldeirão (Mapa 27), situados respectivamente em Picuí e Nova Palmeira, eram os únicos mananciais da Operação Pipa localizados no Seridó Paraibano. Estes dois açudes tinham eram encarregados de complementar, de maneira pontual, do atendimento de dois municípios: São Vicente do Seridó (Aç. Caraibeiras) e Pedra Lavrada (Aç. Caldeirão).

O açude Caraibeiras era responsável pelo atendimento de apenas um ponto de abastecimento do município de Seridó, o qual estava situado no povoado Boa Vista V. Pelo fato de na época apresentar, de acordo com os dados da AESA (2021), o seu total colapso em seu volume, é provável que esse único ponto de abastecimento tenha sido atendido por outro manancial nos meses seguintes.

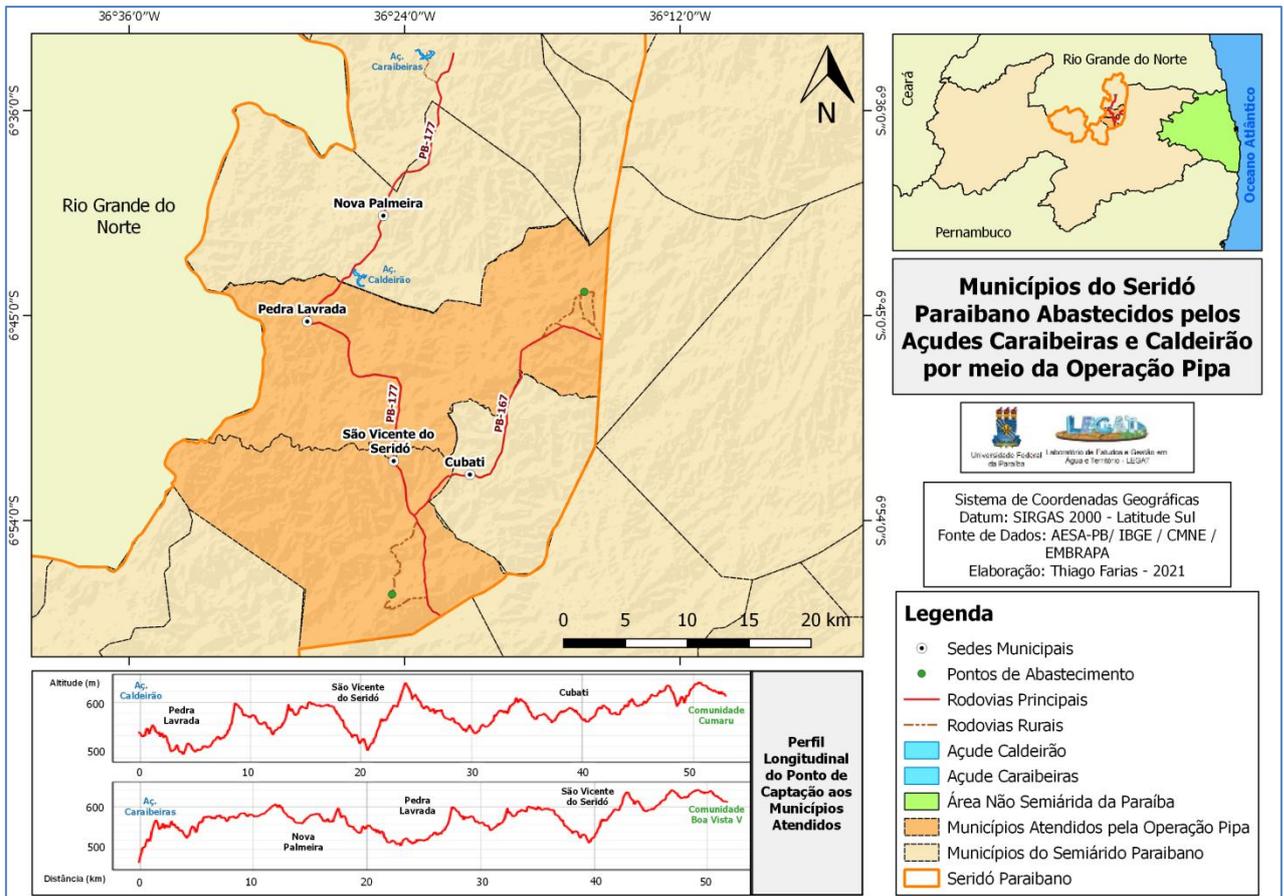
Já o açude Caldeirão também era encarregado pelo atendimento de apenas um ponto de abastecimento, sendo este localizado na comunidade Cumaru, no município de Pedra Lavrada. Pelo fato de não ser monitorado pela AESA, mas em função de se situar na mesma região que o açude Caraibeiras e de outros açudes monitorados pela agência, os

quais apresentavam níveis críticos de volume de água armazenados, além de apresentar uma baixíssima quantidade de PA's desta política pública, essas informações apontam que o mesmo também apresentava uma situação crítica ou de pré-colapso no seu volume de água armazenada.

Esses dados indicam que, em outrora, estes reservatórios poderiam ter atendido uma quantidade maior de mais pontos de abastecimento na região. Entretanto, à medida que os mesmos foram esgotando o seu volume de água armazenada, os mesmos tiveram as suas funções de manancial de captação, por meio da Operação Pipa, enfraquecidas e descontinuadas.

Pelo fato das informações a respeito do quantitativo de carros-pipa e de população atendida serem informados a nível municipal, não foi possível identificar os impactos destes dois pontos de abastecimentos, referentes a esses dois reservatórios, nos fatores acima destacados.

Mapa 27: Pontos de Abastecimentos do Seridó Paraibano atendidos pelos reservatórios Caraiibeiras e Caldeirão.



Fonte: Autor.

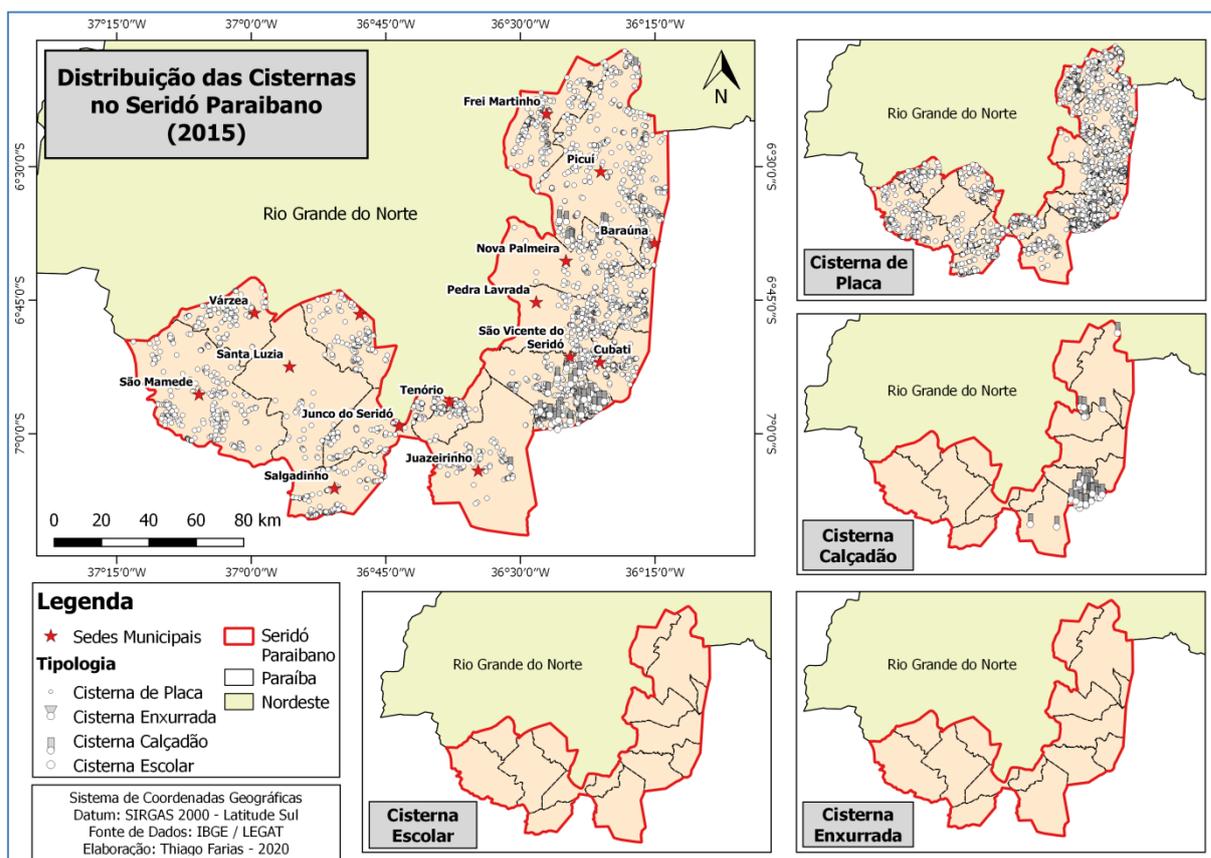
5.4 As Políticas Hídricas de Promoção a Convivência com o Semiárido no Seridó Paraibano

Com relação às Tecnologias Sociais Hídricas (TSH's) na região, o Laboratório de Estudos em Gestão de Água e Território (LEGAT) no ano de 2015, no âmbito do Programa de Extensão Universitária – PROEXT, em parceria com o Ministério das Cidades - MCID, mapeou todos os objetos de interesse hídrico na região, desde as TSH's e os corpos hídricos, identificados pelas imagens do Google Earth Pro, como também os poços cadastrados pelo Serviço Geológico Brasileiro, por meio da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM. As informações levantadas pelo projeto, resultantes no Atlas das Tecnologias Sociais da Paraíba, finalizado em 2015, apontam que, de acordo com este, a região do Seridó Paraibano tinha um total de 4.420 TSH's, sendo 4.367 cisternas de placa e apenas 53 cisternas calçadão.

No que se refere às cisternas de placa, todos os municípios da região tinham essa tecnologia, sendo São Vicente do Seridó (1.058), Picuí (557), Pedra Lavrada (548), Frei Martinho (350) e São Mamede (317) os municípios da região que apresentaram maior número dessa tipologia de cisterna em seus territórios. Já os municípios de Santa Luzia (64), Juazeirinho e São José do Sabugi, ambos com 140 cada, Tenório (155) e Salgadinho (159), foram os que apresentaram a menor quantidade dessa tecnologia.

Já com relação às cisternas calçadão, esse tipo de cisterna só estava presente, na época, em apenas 5 municípios: São Vicente do Seridó com 41; Picuí com 8; Juazeirinho com 2 e, por fim, Junco do Seridó e Nova Palmeira com apenas um cada. As cisternas do tipo escolar e de enxurrada não foram identificadas pelo levantamento, isso se deu em função de que essas políticas, e em especial as do tipo enxurrada, são mais recentes em comparação com as cisternas de placa e calçadão. O mapa 28 destaca a distribuição espacial destas TSH's na região no ano de 2015.

Mapa 28: Distribuição das Cisternas no Seridó Paraibano em 2015.



Fonte: Autor & LEGAT (2015).

Os resultados obtidos por esse estudo contabilizam um total de 12.662 cisternas ao longo dos 15 municípios que compõem a área de estudo. Esse quantitativo indica um expressivo aumento de aproximadamente 186% no número das TSH's em relação aos dados de 2015, do Atlas para a região. Das 12.662 TSH's, 11.024 eram referentes às cisternas de placa, 1.562 eram destinadas para a produção familiar, sendo 1.014 cisternas calçada e 548 cisternas do tipo enxurrada, e por fim, as demais 76 eram referentes ao programa Cisterna nas Escolas.

Com relação às cisternas de placa, todos os municípios da região tinham essa tecnologia, sendo Juazeirinho (1.878), São Vicente do Seridó (1.649), Picuí (1.615), Pedra Lavrada (1.332) e Cubati (638) os municípios da região que apresentaram o maior quantitativo deste tipo de cisterna em seus territórios. Já os municípios de Tenório (271), Baraúna (286), São José do Sabugi (309), Várzea (326) e Santa Luzia (372) foram os municípios que apresentaram a menor quantidade dessa tecnologia.

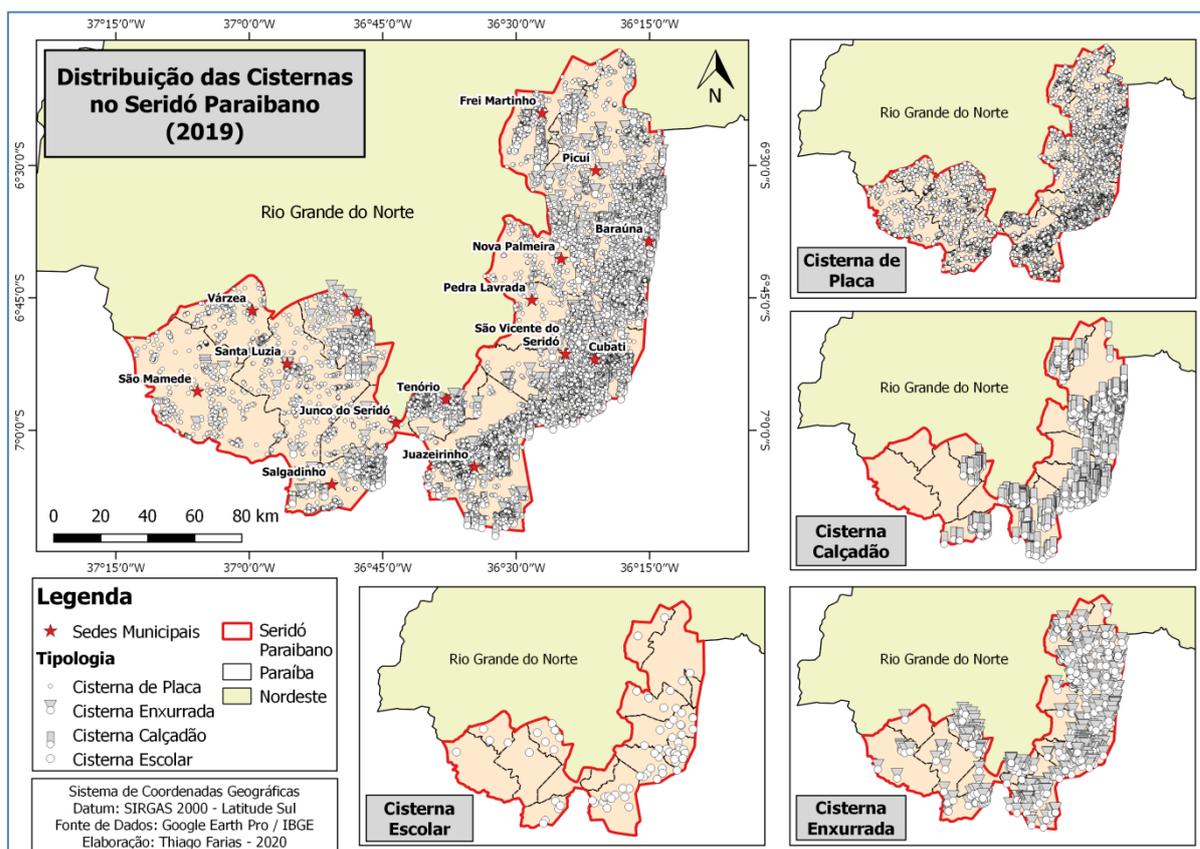
No que se refere às cisternas calçada, esse tipo de cisterna esteve presente em 12 dos 15 municípios da região. Os municípios que apresentaram o maior número de cisternas

calçadão em seus territórios foram: Picuí com 186; Baraúna com 123; Juazeirinho com 121; São Vicente do Seridó com 113 e Pedra Lavrada com 91 cisternas calçadão. Com relação aos municípios que apresentaram os menores quantitativos desse tipo de cisternas, estes foram: Santa Luzia, São Mamede e Várzea, ambos sem nenhum exemplar; Junco do Seridó com 11 e Frei Martinho com 40.

Já com relação às cisternas de enxurrada, estas estavam presentes em todos os 15 municípios do Seridó paraibano. Os municípios que apresentaram as maiores concentrações dessas cisternas foram: Picuí com 131; Juazeirinho com 81; São Vicente do Seridó com 63; São José do Sabugi com 52 e, por fim, Pedra Lavrada com 49. No que se referem aos municípios que apresentaram as menores concentrações, esses foram: Várzea com 1; São Mamede com 7; Junco do Seridó com 8; Santa Luzia com 9 e, por fim, Tenório com 17.

Por fim, com relação às cisternas escolares, estas estavam presentes em 12 dos 15 municípios da região. Os municípios que apresentaram o maior quantitativo de cisternas escolares foram: Cubati com 15; Juazeirinho com 13; Pedra Lavrada e São Vicente do Seridó, ambos com 11 e, por fim, São José do Sabugi com 7. Já os municípios que apresentaram a menor quantidade dessa tipologia de cisterna foram: Baraúna, Junco do Seridó e Tenório, sem nenhuma cisterna escolar e Santa Luzia e São Mamede apresentando 1 cisterna escolar cada. O mapa 29 destaca a distribuição espacial destas TSH's no Seridó Paraibano.

Mapa 29: Distribuição das Cisternas no Seridó Paraibano em 2019.



Fonte: Autor.

Os dados indicam um crescimento expressivo dessas tecnologias de captação de água de chuva na região, nas suas mais variadas tipologias, representando a consolidação destas políticas públicas para os municípios locais, principalmente para as populações rurais. Essas tecnologias possibilitam a captação de uma importante reserva hídrica para as populações locais e, principalmente, tornando-se possíveis receptores das águas transpostas pelos carros-pipa da Operação Pipa, tendo em vista que, em sua maioria, essas tecnologias constituem-se como principais e elegíveis a se tornarem pontos de abastecimento da operação.

Ao comparar os dados apresentados pelo levantamento desta pesquisa, com outras bases de dados de instituições e órgãos responsáveis pela organização, monitoramento, implantação e contabilização destas políticas de TSH's na região, como a ASA-Brasil e o Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR, percebe-se que há variações na quantidade total destas fontes. Como já apresentado anteriormente, na área de estudo, por meio das imagens de satélite gratuitas disponíveis no Google Earth Pro, foram

identificadas 12.662 cisternas, o qual 11.024 eram cisternas de placa, 1.104 eram cisternas calçadão, 548 eram cisternas enxurrada e 76 cisternas escolares.

No Mapa das Tecnologias Sociais²⁰, a base de dados da ASA-Brasil, foram identificadas 9.465 cisternas, sendo 8.216 cisternas de placa, 805 cisternas calçadão, 372 cisternas do tipo enxurrada e 72 cisternas escolares. Por fim, as informações repassadas pelo Ministério do Desenvolvimento Regional, referente às tecnologias sociais construídas na região, totalizaram o quantitativo de 8.800 cisternas. Essas estavam divididas em: 7.442 cisternas de placa, 889 cisternas calçadão, 407 cisternas de enxurrada e 62 cisternas escolares, conforme indica o quadro 3.

Quadro 3: Comparativo entre os diferentes levantamentos e bases de dados das TSH's para o Seridó Paraibano.

TSH's Farias (2019)		TSH's ASA-Brasil (2019)		TSH's MDR (2019)	
Tipologia	Quantidade	Tipologia	Quantidade	Tipologia	Quantidade
Cisterna de Placa	11.024	Cisterna de Placa	8.216	Cisterna de Placa	7.442
Cisterna Calçadão	1.014	Cisterna Calçadão	805	Cisterna Calçadão	889
Cisterna Enxurrada	548	Cisterna Enxurrada	372	Cisterna Enxurrada	407
Cisterna Escolar	76	Cisterna Escolar	72	Cisterna Escolar	62

Fonte: Autor; ASA-Brasil (2019) & MDR (2019). Elaborado pelo Autor.

É importante destacar que as variações apresentadas, entre os diferentes levantamentos acerca da quantidade das variadas tipologias de TSH's na região, ocorrem em função de três principais motivos: O primeiro relacionado à temporalidade em que cada levantamento foi realizado e as suas atualizações, este último em especial aos dados oriundos da ASA-Brasil e do MDR.

O segundo ocorre em função da responsabilidade de implantação das cisternas por cada um dos órgãos avaliados, ou seja, as bases de dados tanto da ASA como do MDR, estão em consonância com o quantitativo TSH's executadas por esses agentes, podendo estes atuar em conjunto ou não, havendo assim essa variação.

A terceira e última refere-se à construção de cisternas por meio de outros órgãos de variadas instâncias, oriundos de ações de governos municipais, estaduais, iniciativa privada, fundações ou até mesmo executados por moradores das comunidades locais. Esta

²⁰ Disponível em: <https://asabrasil.org.br/mapatecnologias/>

última ocorre como consequência do processo de instrução e capacitação no que se refere à construção desse tipo de tecnologia por parte da população local.

As políticas de implementação de cisternas no Semiárido brasileiro, ao longo do período de incidência desta última seca (2012-2016) e conforme apresentado por Carvalho Neto (2019), tiveram um período de crescimento observado principalmente nos anos de 2012 e 2014, tanto nos aspectos relacionados ao quantitativo de cisternas construídas como também nos custos anuais. Entretanto, a partir de 2015 tem-se observado um processo de enfraquecimento na execução deste programa, tanto no que se refere ao número de cisternas construídas e como também nos custos dessa política pública, processo esse que tem se intensificado nos anos seguintes aos da seca de 2012-2016, conforme destacado por Madeiro (2019). O quadro 4 aponta os dados referentes a essa política no período analisado.

Quadro 4: Os números da atuação do Programa Um Milhão de Cisterna nos anos de 2012 a 2016.

Ano	Cisternas Construídas	Custo Anual
2012	78.063	R\$ 144.350.524,16
2013	100.971	R\$ 177.069.719,10
2014	111.465	R\$ 324.693.632,29
2015	86.195	R\$ 124.961.170,56
2016	57.389	R\$ 113.389.072,80

Fonte: ASA; Ministério da Cidadania; Carvalho Neto (2019). Elaborado pelo Autor.

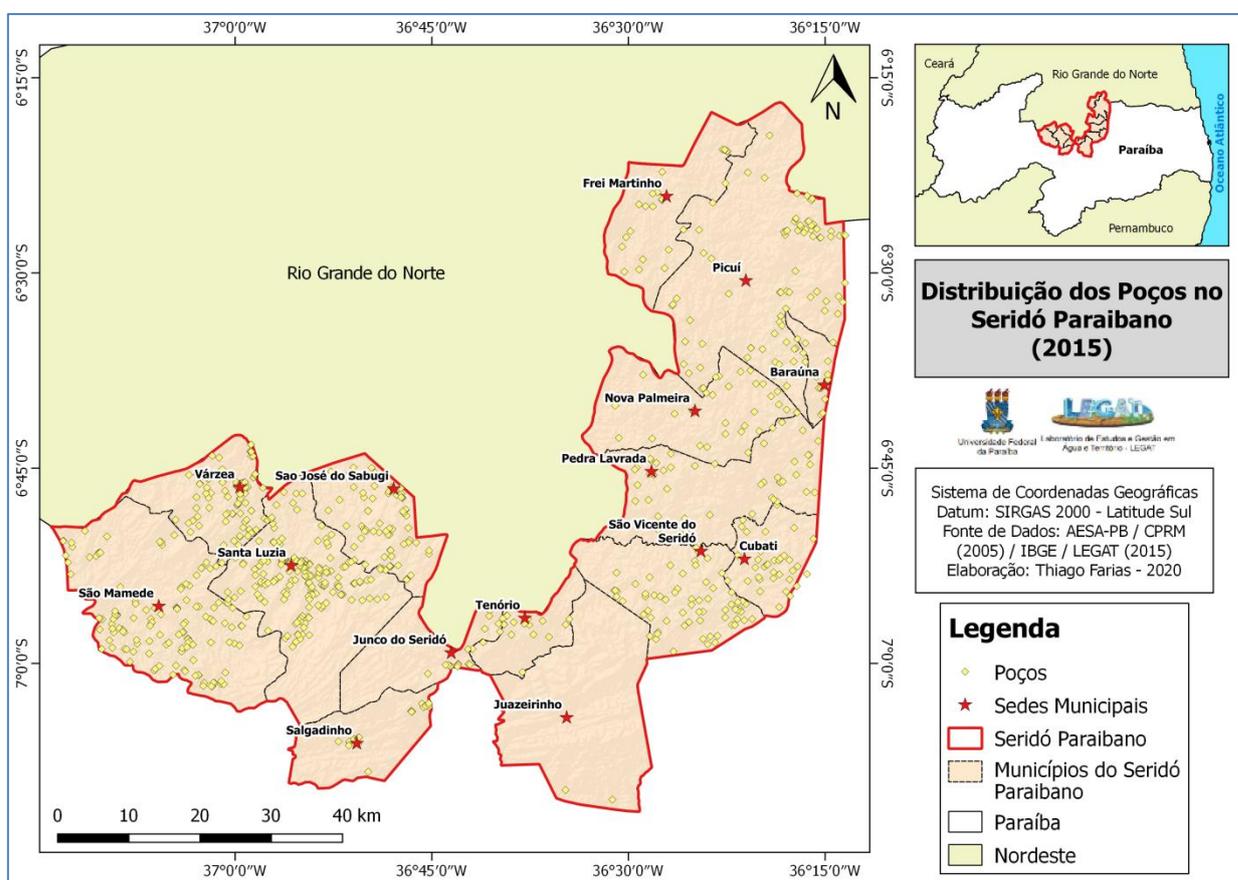
Outro importante aspecto a ser destacado acerca das TSH's no Seridó Paraibano, é a ausência das cisternas de polietileno, provenientes do programa Água Para Todos. Os dados do Atlas das Tecnologias Sociais Hídricas da Paraíba apontam a existência dessas tecnologias apenas em nove municípios do estado, todos esses situados fora dos limites do Seridó Paraibano.

A explicação para esse fato está justamente na baixa adesão dos municípios da Paraíba a esse tipo de tecnologia, em comparação com outros estados do Semiárido brasileiro, em especial Pernambuco, onde essas cisternas foram amplamente distribuídas nos municípios. Essa baixa adesão é consequência da ação dos movimentos sociais e das organizações não governamentais, os quais argumentam que a distribuição das cisternas de polietileno interrompe o processo de capacitação e autonomia que a construção das cisternas de placa (de alvenaria) proporciona.

Com relação aos poços existentes e cadastrados pelo Serviço Geológico Brasileiro, através da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, e presentes na base de dados do Atlas das Tecnologias Sociais Hídricas, o quantitativo de poços existentes na região era bem menor em comparação com outras obras hídricas, a exemplo das cisternas.

Os dados apresentados no Atlas apontam que existiam 870 poços cadastrados pela CPRM ao longo dos 15 municípios pertencentes ao Seridó Paraibano. Os municípios que apresentaram a maior quantidade de poços em seus territórios foram: Santa Luzia (189), São Mamede (135), Várzea (105), Picuí (89) e São José do Sabugi, com 75 poços. Já os municípios que apresentaram o menor quantitativo de poços foram: Frei Martinho (23), Tenório (18), Junco do Seridó (17), Baraúna (10) e Juazeirinho, com apenas 2 poços cadastrados em seus limites municipais, conforme indica o mapa 30.

Mapa 30: Distribuição dos Poços cadastrados pela CPRM no Seridó Paraibano em 2015.



Fonte: Autor.

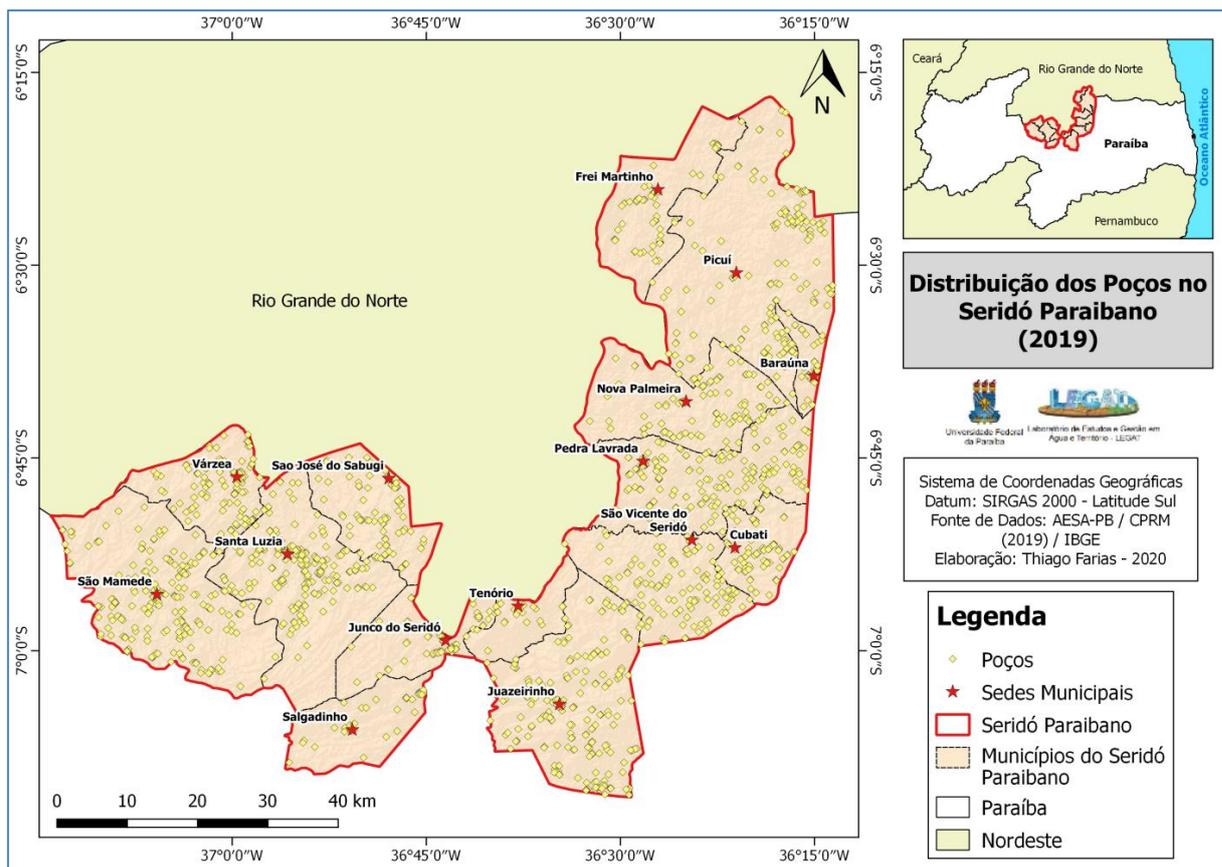
As informações levantadas por este estudo contabilizam um total de 1.728 poços cadastrados pela CPRM, presentes nos municípios do Seridó Paraibano, apontando um

expressivo crescimento de 98,62%, praticamente o dobro no número de poços identificados pelo Atlas das Tecnologias Sociais Hídricas na região em 2015.

Os municípios que apresentaram a maior concentração de poços foram Juazeirinho com 219, município esse que em 2015 tinha apenas dois poços cadastrados, São Mamede com 216 poços, seguido por Santa Luzia (213), Pedra Lavrada (169) e, por fim, Picuí com 169 poços cadastrados pela CPRM. Já os municípios que apresentaram a menor quantidade de poços em seus territórios foram: Junco do Seridó (69), Frei Martinho (67), Salgadinho (41), Tenório (29) e, por último, Baraúna com 28 poços, conforme aponta o mapa 31.

Os dados indicam que, durante desta última grande seca, houve uma acentuada procura por fontes hídricas subterrâneas. Mesmo localizado em uma região em que o substrato cristalino, onde as reservas hídricas subterrâneas são escassas e quando há a existência destas, as mesmas são em sua maioria salinas ou salobras, impróprias para o consumo humano, a perfuração de poços foi crescente, o que aponta a intensa busca por água e outras fontes hídricas que pudessem atender as demandas locais.

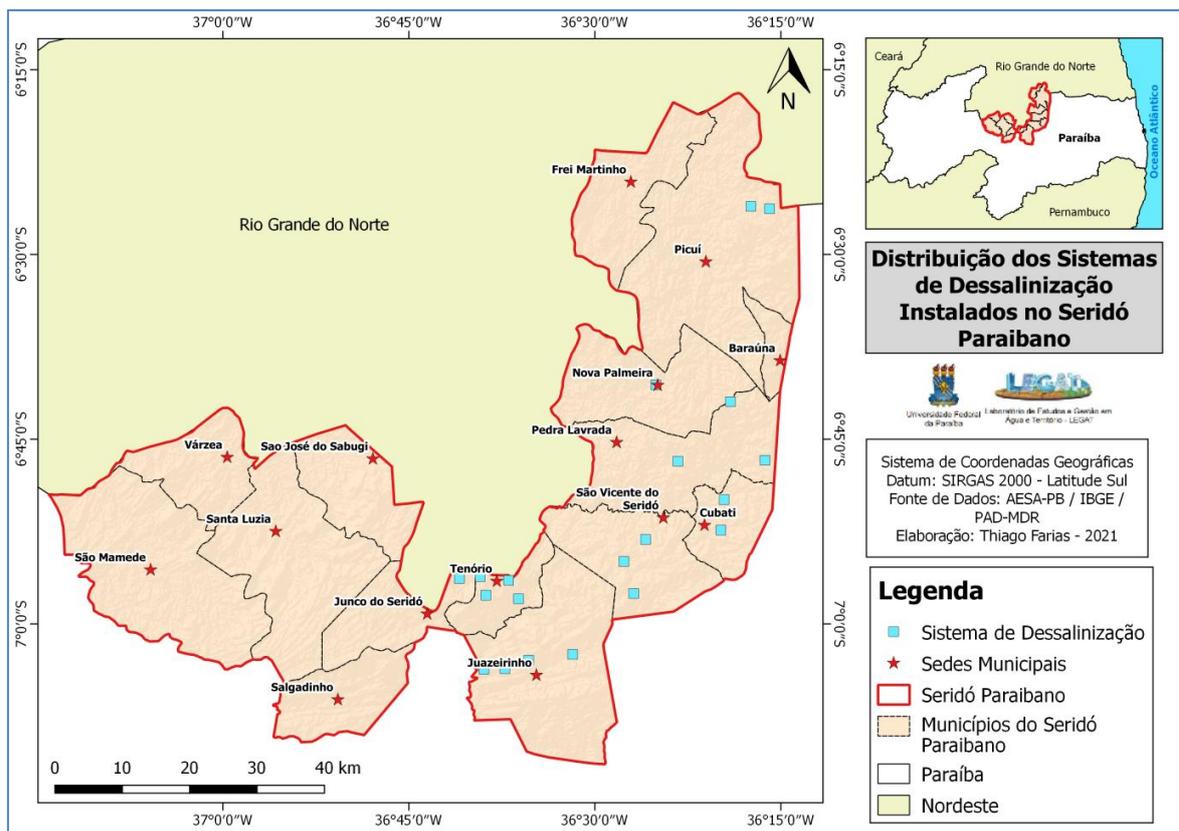
Mapa 31: Distribuição dos Poços cadastrados pela CPRM no Seridó Paraibano em 2019.



Fonte: Autor.

Com relação aos sistemas de dessalinização, instalados por meio do Programa Água Doce, o Seridó Paraibano apresentou um total de 20 sistemas, presentes ao longo de 8 dos 15 municípios da região, sendo estes localizados na porção oriental do Seridó Paraibano. Os municípios que apresentaram essa tecnologia, em ordem decrescente, foram: Juazeirinho e Tenório, ambos com quatro sistemas; São Vicente do Seridó com três; Cubati, Nova Palmeira, Pedra Lavrada e Picuí, ambos com dois e, por fim, Junco do Seridó com apenas um sistema de dessalinização do Programa Água Doce em seu território, conforme indica o mapa 32.

Mapa 32: Distribuição dos Sistemas de Dessalinização Instalados no Seridó Paraibano.



Fonte: Autor.

As informações apresentadas apontam a baixa presença deste tipo de obra e intervenção hídrica no Seridó Paraibano. Mesmo se situando em um contexto espacial onde há grande incidência de águas subterrâneas salinas e salobras, essas tecnologias ainda são escassas na região. Um dos principais fatores que explicam esse fenômeno são os altos custos de implantação e manutenção destes sistemas de dessalinização, assim como a falta de mão de obra tecnicamente qualificada, nas comunidades locais, para realizar as manutenções dos aparelhos que compõem esse sistema.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados dessa pesquisa apontam a abrangência da seca de 2012-2016 nos estados que compõem o Semiárido brasileiro, os quais os seus efeitos foram observados praticamente em toda a totalidade deste território, extrapolando também os limites deste, alcançando regiões de características climáticas e ambientais distintas, que naturalmente oferecem mais umidade e a presença de água em suas paisagens, a exemplo das regiões serranas, os brejos de altitude e as zonas litorâneas.

Como consequência deste fenômeno climatológico, diversos municípios, tanto do SAB como também aqueles situados fora dos limites deste território, tiveram os seus mananciais e sistemas de abastecimento comprometidos, dificultando o acesso à água por parte das populações locais. Diante disso, foi observado um crescimento, ano após ano, tanto em uma perspectiva macro e microescalar, no raio de atuação e abrangência da Operação Pipa, programa do Governo Federal responsável por promover a distribuição emergencial de água potável para as populações afetadas pelos efeitos da estiagem e da seca.

Além de sua abrangência, foi observado um intenso crescimento, ano após ano, em aspectos relacionados a essa política pública, como a quantidade de carros-pipa atuando pelo programa, o total de população atendida e os custos anuais relacionados à distribuição de água e de funcionamento das atividades de organização e fiscalização das organizações militares. Esse crescimento é reflexo da intensidade da seca, observada no período analisado, bem como o esgotamento das fontes hídricas existentes na região.

Apesar dos fatores acima mencionados, em especial no que se refere aos custos desta operação, é importante destacar que não foram observados fenômenos ocorridos em secas anteriores, como os movimentos migratórios para os grandes centros urbanos e para outras regiões do país, os saques, e principalmente, as mortes relacionadas a esses fenômenos climatológicos, mesmo essa seca sendo apontada como uma das maiores e mais intensas ocorridas na história.

A não ocorrência destes fenômenos sociais é resultado da evolução e da consolidação não só das diversas políticas hídricas implementadas no Semiárido brasileiro, mas também do amadurecimento e solidificação de políticas de seguridade social, que surgiram no final dos anos 90, se consolidaram e fortaleceram ao longo dos anos 2000, nas gestões federais vigentes nesse período.

Ações como a própria Operação Pipa, as políticas de convivência com o semiárido e a seca, o Bolsa Família e o Bolsa Estiagem/Garantia Safra foram essenciais para possibilitar o estado de bem-estar e a seguridade social na região, evitando o retorno dos “flagelados e retirantes das secas”, verdadeiros refugiados do clima. Essas ações, em consonância com demais projetos e políticas de Estado, devem ser aperfeiçoados com o objetivo de propiciar cada vez mais o desenvolvimento da região.

Do ponto de vista microrregional, como observado no Seridó Paraibano, região apontada por Nimer (1979) como uma das mais secas do país, a estiagem e a seca provocaram profundos impactos nos recursos hídricos regionais, como o colapso dos principais reservatórios e a suspensão do abastecimento urbano de água nos municípios da região, impondo dificuldades para as populações locais no acesso à água.

Enquanto as populações da zona rural recebiam as ações da Operação Pipa, muitas prefeituras buscaram garantir o acesso à água para aquelas situadas nas zonas urbanas, por meio de carros-pipa próprios e particulares, ao mesmo tempo em que foi observado um intenso crescimento da comercialização de água por estabelecimentos e ambulantes de água na região, sendo esta uma das faces atuais da indústria das secas.

Outro fator a ser destacado é que os resultados deste estudo corroboram com o que foi apontado no trabalho de Dantas (2018), acerca da importância e centralidade dos açudes nos recursos hídricos regionais. Essas grandes obras hídricas se constituem como uma importante fonte de captação para os municípios da região, tanto para o abastecimento urbano, como também em ações como as empregadas nas políticas emergenciais de distribuição de água potável.

Outra importante ação, do ponto de vista dos recursos hídricos, é a evolução no quantitativo das tecnologias sociais hídricas na região, representadas principalmente pelas cisternas de primeira água (cisterna de placa e cisterna escolar), que possibilitam a captação e o armazenamento da água da chuva para o atendimento das necessidades fisiológicas e de fins potáveis, como o consumo próprio. Além das cisternas de segunda água, ou de produção, representadas pelas cisternas calçadão e de enxurrada, empregadas para possibilitar a produção agrícola e de alimentos para as famílias rurais.

Essas tecnologias proporcionaram uma grande democratização no acesso à água no Semiárido brasileiro e, conseqüentemente no Seridó Paraibano, tornando-se importantes ferramentas de armazenamento e criação de reservas hídricas para as populações locais, tornando-as mais resilientes aos efeitos das estiagens e secas. Mesmo com o esgotamento de suas reservas, como consequência dos efeitos dos fenômenos climatológicos acima

citados, estas pequenas obras hídricas mantêm a sua relevância, tornando-se principais receptoras dos pontos de abastecimento da Operação Pipa.

É fundamental destacar que, mesmo com o expressivo crescimento das cisternas na região, em especial as de placa de 16 mil litros, as políticas públicas responsáveis pela implantação dessas tecnologias vêm sendo enfraquecidas sistematicamente, o que pode impactar significativamente no processo de promoção no acesso à água e de garantia de segurança hídrica para as populações locais. Enquanto que as cisternas de primeira água tiveram uma maior presença e abrangência, é fundamental o fortalecimento e a complementação das cisternas de produção, com maior capacidade de armazenamento, para as famílias que já possuem as cisternas de placa.

Outra ação a ser destacada é o aumento no número de poços existentes na região. O crescimento deste tipo de fonte, onde em sua maioria não permitem o acesso à água de qualidade potável ou para o consumo das famílias, justamente pelo Seridó Paraibano se situar em quase sua totalidade no complexo cristalino, onde as águas subterrâneas são em sua maioria salinas ou salobras, indicam a intensa procura de outras fontes hídricas, como reflexo dos efeitos da seca. Por mais que haja a existência sistemas de dessalinização, estes ainda são muito incipientes, restritos e de pouca distribuição na região.

No que se refere à atuação da Operação Pipa na região, assim como observado em escala nacional e estadual, esta esteve presente em todos os municípios que compõem o Seridó Paraibano, sendo fundamental para as populações locais. Os carros-pipa desta política pública se apresentaram como principal elo de ligação entre diferentes empreendimentos e políticas hídricas, como as grandes obras hídricas, representadas pelos açudes e os canais de transposição, e as pequenas obras hídricas caracterizadas pelas cisternas.

Além disso, a infraestrutura rodoviária utilizada pelos carros-pipa da Operação Pipa, constituída pelas rodovias principais e estradas rurais, configuram-se como corredores hídricos ou verdadeiras “rodovias das águas”. Essas estruturas são responsáveis por interligar os fixos, representados pelos mananciais e pontos de abastecimento, e os fluxos (carros-pipa) de uma rede hidrográfica artificial (criada pela ação humana) existente no espaço geográfico e nas áreas de atuação e abrangência da Operação Pipa na região.

Fica destacada a utilização do carro-pipa na distribuição de água, principalmente para as regiões que não dispõem de grandes açudes, mananciais com disponibilidade de água ou com ausência de rede de adutoras. A utilização deste mecanismo tecnológico reside no fato deste proporcionar um rápido deslocamento, por meio da infraestrutura

rodoviária, superando longas distâncias, diferenças altimétricas e interligando diferentes bacias hidrográficas e territórios, criando novos hidroterritórios.

Por mais que este programa tenha surgido com uma finalidade pontual e emergencial, têm-se observado ao longo da história, cada vez mais a “perenização” e o caráter permanente desta política pública. Em um contexto de mudanças climáticas e de enfraquecimento de políticas de convivência com o semiárido e a seca, essas ações, que foram fundamentais e possibilitaram uma ação humanitária para as populações locais, se tornarão medidas paliativas, ou seja, não mudará o quadro e a conjectura vigente na realidade local, tornando o carro-pipa, aquilo que foi apontado por Neto (2019), como o “ópio do sertão” e uma das faces da indústria da seca.

Por fim, é importante destacar que mesmo com a existência e o funcionamento de projetos de transposições de bacias, como o PISF e os sistemas de adutoras como o ramal do Cariri, o sistema Coremas-Mãe D’Água e, futuramente, a Transparaíba, essas obras não irão resolver por completo os conflitos por água ou farão com que o carro-pipa suma da paisagem do Seridó Paraibano ou do Semiárido brasileiro.

O primeiro, pelo fato de que sempre haverá conflitos hídricos, seja pela ausência de água ou pela abundância deste recurso. O segundo, pelo fato de que é praticamente inviável criar ramais suficientes para atender todas as comunidades rurais existentes na região. No entanto, esses projetos farão com que haja uma diminuição considerável na distância entre os mananciais de captação e pontos de abastecimento da Operação Pipa.

A existência dessas obras, bem como a maior disponibilidade de diferentes tipologias de tecnologias sociais poderá assegurar uma maior resiliência para as populações aos efeitos das estiagens e secas, sejam elas localizadas nos centros urbanos, como também nas zonas rurais, os quais também possibilitarão uma menor demanda e necessidade de ações de caráter emergencial, diminuindo assim, a dependência dos municípios para o carro-pipa. Entretanto, quando essas fontes hídricas entrarem em níveis de atenção ou de colapso, esse mecanismo tecnológico sempre será uma alternativa a ser utilizada para o transporte, distribuição e fornecimento de água para as populações locais.

RECOMENDAÇÕES

As políticas de água e seca, bem como os seus impactos no espaço geográfico do Semiárido brasileiro, tem sido amplamente estudadas ao longo da história recente, porém, é importante destacar que ainda há muito a ser feito, tanto do ponto de vista das pesquisas, como também no avanço e melhoria de ações por parte dos órgãos e das administrações públicas do Estado brasileiro.

Apesar de essa pesquisa trazer contribuições acerca da atuação e do entendimento da Operação Pipa, política pública emergencial de distribuição de água potável por meio de carros-pipa, ainda há diversos aspectos dessa política que precisam ser compreendidos e/ou aprofundados, principalmente pelo fato de que os estudos que abordam unicamente esse tema serem relativamente recentes.

Dentre algumas questões, estão os estudos a nível regional, estadual ou municipal desta política pública, o qual essa pesquisa ou citou de maneira indireta ou não aprofundou em sua abordagem. Há diversos estados, e as regiões que os compõem, atendidos pela Operação Pipa e que necessitam entender não só a presença dessa política pública em seus territórios, mas também como a mesma responde as diferentes e específicas características ambientais, sociais e de organização do espaço.

Além disso, há uma necessidade de compreender e aprofundar as demais políticas e ações que utilizam o carro-pipa para a distribuição de água potável. A Operação Pipa, abordada nesse estudo, se caracteriza como uma política executada pelo Governo Federal, porém, há estados e municípios que possuem suas políticas próprias, que atuam ou em conjunto com a Operação Pipa, ou de maneira isolada. É importante também que se busque a compreensão do papel do carro-pipa no contexto do Mercado das Águas, uma das faces da Indústria da Seca.

Outro fator que merece atenção é de como a Operação Pipa e as demais políticas emergenciais de distribuição de água potável se comportam em períodos chuvosos ou quando os reservatórios regionais apresentam quantidades satisfatórias de água armazenada.

Por fim, é fundamental compreender os impactos da consolidação das diferentes obras hídricas, sejam as grandes obras (açudes, adutoras e transposições) ou as pequenas obras (TSH's), com o objetivo de analisar se o aumento da infraestrutura hídrica no Semiárido brasileiro irá, de fato, se materializar em uma condição de segurança hídrica para a região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de Natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AB'SÁBER, Aziz Nacib. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. In: **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 13, n. 36, p. 7-59, Aug. 1999. ISSN 1806-9592. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/9474>>. Acesso em: Jun. 2019. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40141999000200002>.

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DE ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA - AESA. PERH-PB: **Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo & Atlas**. Brasília, DF, 2006. 112p.

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DE ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA – AESA. (Org.). **Volume dos açudes**. Disponível em: <http://site2.aesa.pb.gov.br>. Acesso em: 01 Fev. 2021.

AGENCIA ESPAÑOLA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL AL DESARROLLO – AECID. **Water Trucking Abastecimiento de Agua Potable con Camión Cisterna: Guía práctica para la distribución de agua con camión en la primera fase de una emergencia**. P.82, Fevereiro, 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água**. Brasília – DF. 2010. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas>>.

AHMED, Z.R. **Acceso al agua en los campamentos de refugiados/as saharauis**. Expo Zaragoza. p.1-8, Zaragoza, 2008.

AIRES, Luciano de Queiroz Aires,. **Cenas de um espetáculo político: poder, memória e comemorações na paraíba (1935-1945)**. 2012. **Tese (Doutorado)**. Programa de Pós-Graduação em História, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

ALBRECHT, G., ALLISON, H., ELLIS, N. & JACEGLAV, M. 2010, **Resilience and water security in two outback citie**. National Climate Change Adaptation Research Facility, Gold Coast, 48p. 2010.

ALVES, J. A Seca nos Séculos XVII e XVIII. In: **Revista Conviver Nordeste Semi-árido**, Fortaleza, v.1, n.4, out-dez 2004.

ANDRADE, Manuel Correia. **A problemática da seca**. Recife: Líber Gráfica, 1999.

ARAÚJO, S. M. S. de. A Região Semiárida do Nordeste do Brasil: questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. **Rios Eletrônica - Revista Científica da FASETE**. Ano 5, n. 5, 2011.

ARREGUIN-CORTES, Felipe I. et al . La política pública contra la sequía en México: avances, necesidades y perspectivas. **Tecnol. cienc. agua**, Jiutepec , v. 7, n. 5, p. 63-76, oct. 2016 . Disponible en <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000500063&lng=es&nrm=iso>. accedido en 22 jul. 2020.

ASSUNÇÃO, L. M.; LIVINGSTONE, I. Desenvolvimento inadequado: construção de açudes e secas no sertão do nordeste. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 3, p. 425-448, jul. 1993. ISSN 1806-9134. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rbe/article/view/582>>.

BARROS, J. D. Fixos e fluxos: revisitando um par conceitual. **Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía**, [S. l.], v. 29, n. 2, p. 493-504, 2020. DOI: 10.15446/rcdg.v29n2.81618. Disponível em: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/81618>. Acesso em: 19 jun. 2021.

BAYLISS, Kate; TUKAI, Rehema. **Services and Supply Chains - The Role of the Domestic Private Sector in Water Service Delivery in Tanzania**. United Nations Development Programme. New York, NY, USA. 2011. Disponível em: <https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc226675/> Acesso em: 14 de Julho de 2020.

BECKER, C.; MELO, M.; COSTA, M.; RIBEIRO, R. Caracterização Climática das Regiões Pluviometricamente Homogêneas do Estado da Paraíba (Climatic Characterization Rainfall Homogeneous Regions of the State of Paraíba). **Revista Brasileira de Geografia Física**. v.4, n.2, p. 286-299, 2011.

BODE, Celia Suárez. **Reservas de agua. Estudio de los aljibes musulmanes de Extremadura**. Proyecto Fin de Carrera / Trabajo Fin de Grado, E.T.S. Arquitectura (UPM), Madrid, Espanha, 2018.

BOUKHARI, Sofiane.; DJEBBAR, Yassine. **Les services d'eau potable et d'assainissement face aux exigences du développement durable, cas de la ville de Souk-Ahras**. Séminaire d'Échange International "Aux Interfaces du Développement Durable", Bejaïa, juin, 2011.

BRAGA, R. A. P. ; CAVALCANTI, E. R. . **Aluviões em rios intermitentes: manancial hídrico e uso histórico**. In: Ana Paula Silva dos Santos; Durval Muniz de Albuquerque Júnior; Ricardo Augusto Pessoa Braga, et al. (Org.). O encolhimento das águas: o que se vê e o que se diz sobre crise hídrica e convivência com o semiárido. 21ed. Campina Grande: INSA, 2018, v. , p. 238-260.

BRASIL. **A engenharia do exército na construção do desenvolvimento nacional** / Washington Machado de Figueiredo [et.al] Brasília: Departamento de Engenharia e Construção, 2014. 294 p

BRASIL. **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil (1934)**. 1934. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao34.htm. Acesso em: Ago. 2020.

BRASIL. **Lei nº 175, de 7 de janeiro de 1936**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/1930-1949/L175.htm. Acesso em: Ago. 2020.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 9.857, de 13 de setembro de 1946**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Decreto-Lei/1937-1946/Del9857.htm. Acesso em: Ago. 2020

BRASIL. **Lei nº 1.348, de 10 de fevereiro de 1951**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L1348.htm. Acesso em: Ago. 2020.

BRASIL. **Lei nº 7.827, de 27 de setembro de 1989**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7827compilado.htm. Acesso em: Ago. 2020.

BRASIL. **Portaria nº 1.181/1995**. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE. Recife. 1995.

BRASIL. Presidência da República – **Lei Federal n.9437**, de 08 de janeiro de 1997 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do artigo 21 da Constituição Federal e altera o artigo 1 da Lei n. 8001 de 13 de março de 1990.

BRASIL. **Portaria nº 1.182/1999**. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE. Recife. 1999.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Portaria Interministerial Nº 7 MI/MD de 10 de agosto de 2005**. Disponível em: http://www.lex.com.br/doc_411892_PORTARIA_INTERMINISTERIAL_N_7_DE_10_DE_AGO_STO_DE_2005.aspx. Acesso em: Ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. MIN/Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional. **Nova delimitação do semiárido brasileiro**. 2005. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=0aa2b9b5-aa4d-4b55-a6e1-82faf0762763&groupId=24915>.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Portaria Interministerial nº 01 de 12 de julho de 2012**. Brasília: Diário Oficial da União, Disponível em: <<http://www.mi.gov.br/documents/301094/3902588/Portaria+Interministerial+MIMD+nº+1+de+2012.pdf/184570b1-1c46-4576-9513-c76144ac27ce>>. Acesso em: Ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Portaria Interministerial nº 2, de 27 de março de 2015**. Disponível em: <<https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/Portaria-Interministerial-MI-MD-n-2-de-2015.pdf>>. Acesso em: Ago. 2020.

BRASIL, Ministério da Integração Nacional. **Relatório de Impacto Ambiental: Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional**. Brasília: 2004. 129p.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: Agos. 2020.

BRASIL. **Resolução nº 107 de julho de 2017**. Conselho Deliberativo da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE. Recife. 2017.

BRASIL. **Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro**. Resolução Nº 115 de Novembro de 2017 da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE. Recife. 2017

BRAVO, A. S. Proteção e Gestão das Águas na União Europeia: A Aposta pela Sustentabilidade. **Cadernos Jurídicos (EPM)**, v. 1, p. 13-46, 2010.

BRITISH PARLIAMENTARY PAPER, LXXV, 1878. Report by Consul Walker on the Famine in the Northern Provinces of Brazil. London, 1878.

BUENO, Eduardo. **Brasil: Uma História Cinco Séculos de um País em Construção**. São Paulo – SP. Editora Leya. 2012.

BURITI, C. O.; AGUIAR, J. O. Secas, migrações e representações do Semiárido na literatura regional: Por uma história ambiental dos sertões do Nordeste brasileiro. **Textos e Debates (UFRR)**, v. 1, p. 7-31, 2008.

BURITI, Catarina de Oliveira; BARBOSA, Humberto Alves. **Um século de secas: por que as políticas hídricas não transformaram o Semiárido brasileiro?**. 1. ed. Portugal: Chiado Editora, 2018. v. 1. 432p .

CAIN, A.; MULENGA, M. **Water service provision for the peri-urban poor in post conflict Angola**. Human Settlements Working Paper Series: Water-6. International Institute for Environment and Development (IIED), London, p. 63, 2009. ISBN: 978-1-84369-754-1

CALDEIRA, F. **Water and Wellness in Two Colonias of Nogales, Sonora, Mexico**. The International Journal of Health, Wellness and Society, Illinois, v.1, p.1-18, 2011. ISSN: 2156-8960.

CAMPOS, N. **A água e a vida – textos e contextos** – Fortaleza: ABC Fortaleza, 1990, 142 p.

CAMPOS, José Nilson B.. Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. In: **Estud. av.**, São Paulo , v. 28, n. 82, p. 65-88, Dec. 2014 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-0142014000300005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 07 Jun 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142014000300005>

CAMPOS, J. N. B.; STUDART, T. M. C. **Secas no Nordeste do Brasil: origens, causas e soluções**. In: INTER-AMERICAN DIALOGUE ON WATER MANAGEMENT, 4., 2001, Foz do Iguaçu. Anais. Foz do Iguaçu: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2001.

CARDIM, F. A terra é chã e sua gente honrada. In: **Revista Conviver Nordeste Semi-árido**. Fortaleza, v.1, n.4, out-dez 2004.

CÁRITAS BRASILEIRA, caderno 3: **O Semi-Árido brasileiro**; 2002. Disponível em: <http://caritas.org.br/novo/wp-content/uploads/2011/03/caderno-3.pdf>. Acesso: Agosto de 2020.

CARNEIRO, Josélio. **Paraíba: Governos em cena**. João Pessoa-PB: A União, 2016. 112 p

CARVALHO NETO, J. F. ; FARIAS, T. S. ; VIANNA, P. C. G. . Análise Espacial da Atuação da Operação Pipa no Semiárido da Paraíba. **Okara: Geografia em Debate (UFPB)**, v. 13, p. 36-58, 2019.

CASTRO, C. N. **Gestão das águas: experiências internacional e brasileira**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. 2012.

CEARÁ. INSTITUTO AGROPOLOS DO CEARÁ. . **O Caminho das Águas nas Rotas dos Carros-Pipa**. Fortaleza: Governo do Ceará, [2012]. 115 p. Disponível em: http://www.institutoagropolos.org.br/img/uploads/arquivos/estudo_rot_08052012609164946.pdf. Acesso em: 12 ago. 2020.

CEPED/UFSC. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2010: Volume Paraíba**. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: CEPED/UFSC, 2012.

CERECEDA, Pilar; **Los atrapanieblas, tecnología alternativa para el desarrollo rural sustentable**. Revista Ambiente y Desarrollo. Diciembre. 2000. VOL XVI - N° 4, p. 51 - 56 (ISSN 0716 - 1476). Disponível em: http://aprchile.cl/pdfs/Atrapanieblas%204_Cerceda.pdf.

CHACON, Suely Salgueiro. **O Sertanejo e o caminho das águas: políticas públicas, modernidade e sustentabilidade no semi-árido**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2007. (Série BNB teses e dissertações, n. 08).

CHATEAU, Bénédicte; PERRIN, Nicolas; SAMBA, Demba Oud. **La distribution d'eau potable dans la ville de Nouakchott, Mauritanie**. Rapport thématique, Mauritanie Analyse des points de vente d'eau; 2007. Disponível em: https://www.pseau.org/outils/biblio/resume.php?docu_document_id=1528.

CHILE. **Política Nacional para los Recursos Hídricos 2015**. Gobierno de Chile, Ministerio del Interior y Seguridad Pública. P.103 Santiago, Chile, Janeiro, 2015. Disponível em: <https://www.interior.gob.cl/media/2015/04/recursos_hidricos.pdf>.

CHILE SUSTENTABLE. **Conflictos por el Agua en Chile: Entre los derechos humanos y las reglas del mercado**. p. 362. 2010.

CHIRINOS GÓMEZ, Rolando; CAMPANA SEGOVIA, Pilar; LEÓN ROBLES, Walter; CARBAJAL FALCÓN, Freddy. **Queremos agua limpia: diagnóstico del sistema de abastecimiento de agua mediante camiones cisternas en las zonas periurbanas de Lima Metropolitana**. FOVIDA; Ministerio de Salud. Lima, Peru. 2004. Disponível em: http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/502_MINSA246-1.pdf.

CIRILO, José Almir. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido. **Estud. av.**, São Paulo , v. 22, n. 63, p. 61-82, 2008 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200005&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 21 jan. 2021. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200005>.

CLARK, S. G.; WALLACE, R.L. Integration and interdisciplinarity: concepts, frameworks and education. **Policy Sciencis**, v.48, n.2, p. 233-255, 2015.

COELHO, Jorge. **As secas do Nordeste e a indústria das secas**. Petrópolis - RJ: Vozes, 1985. 88 p.

COSTA, J. A. O fenômeno El Niño e as secas no nordeste do Brasil. In: **Revista Científica do IFAL**, v. 1, n. 4, jan./jul. 2012.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA – CONAGUA. **Estadísticas del Agua en México, edición 2010**.. Gobierno Federal de México. 258 p., D.F., México, 2010.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA – CONAGUA. **Programa Nacional Contra la Sequía (Pronacose)**. Comisión Nacional del Agua. Gobierno Federal de México. 67 p. D.F. México, 2014.

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA – CONAGUA. **Estadísticas del Agua en México, edición 2018**.. Gobierno Federal de México. 306 p., D.F., México, 2018.

DANTAS, E. W. C. Mutações no Nordeste brasileiro: reflexão sobre a produção de alimentos e a fome na contemporaneidade. **Confins (Paris)**, v. 10, nº 10, 2010. Disponível em: <<https://journals.openedition.org/confins/6686?lang=pt#quotation>>. Acesso em: Ago. 2019.

DANTAS, J. C. Gestão da água, Gestão da seca: A Centralidade do Açude no Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Semiárido. 2018. 135 f. **Dissertação (Mestrado em Geografia)** – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB.

DE LA CUADRA, Fernando. "Cambio climático y conflicto socio-ambiental. Apuntes sobre el antagonismo entre el pueblo Mapuche, el Estado chileno y las empresas", en: Julio Postigo (editor), **Cambio climático, movimientos sociales y políticas públicas. Una vinculación necesaria**, Santiago de Chile: CLACSO, 2013, pp. 217-238.

DE NYS, E.; ENGLE, N.L.; MAGALHÃES, A.R. **Secas no Brasil: política e gestão proativas**. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos- CGEE; Banco Mundial, 2016. 292 p. Disponível em <https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/seca_brasil-web.pdf>. Acesso em 25 jan. 2021.

DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. (eds) "Análise Espacial de Dados Geográficos". Brasília, EMBRAPA, 2004.

DUARTE, R. S.. As Secas no Nordeste: recorrência climática e descontinuidade na ação pública. **Cadernos do CRH (UFBA)**, Bahia, v. 32, n.32, p. 233-258, 2000.

EL PAÍS. **Quando a seca criou os ‘campos de concentração’ no sertão do Ceará.** Senador Pompeu, 04 Jul. 2019. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2019/01/08/politica/1546980554_464677.html. Acesso em: 14 Ago. 2019.

ESCH, S., DELGADO, M., HELFRICH, S., SALAZAR RAMÍREZ, H., TORREGROSA, M. L., e ZÚÑIGA PÉREZ-TEJADA, I. **La Gota de la Vida: Hacia una Gestión Sustentable y Democrática del Agua.** México DF: Fundación Heinrich Böll Editions, 2006.

EXAME. **Brasil já teve campos de concentração da seca, conheça a história.** São Paulo, 24 Fev. 2017. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/brasil/brasil-ja-teve-campos-de-concentracao-da-seca-conheca-a-historia/>. Acesso em: 14 Ago. 2019.

FARIAS, T. S.. Rodovias das Águas: Uma Análise Espacial da Operação Pipa no Semiárido Paraibano. 81p. **Monografia. Graduação em Geografia.** Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil. 2018.

FARIAS, T. DA S. ÁREAS DE PROPENSÃO A SECA NO ESTADO DA PARAÍBA: UMA ANÁLISE ESPACIAL DOS DECRETOS DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA E A ATUAÇÃO DA OPERAÇÃO PIPA. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 6, n. 1, p. 71-79, 29 jun. 2020.

FARIAS, T. S.; CARVALHO NETO, J. F. ; VIANNA, P. C. G. . Programas de Abastecimento Hídrico: Um diagnóstico do atendimento do P1MC e da Operação Pipa no Semiárido Paraibano. In: I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 2016, Campina Grande - PB. **Anais. I CONIDIS.** Campina Grande - PB: Editora Realize. v. 1. p. 1-12. 2016.

FBB – Fundação Banco do Brasil. **Cisterna de Placas: Tecnologia Social como Política Pública para o Semiárido Brasileiro** / Organizado por Jeter Gomes. 1 ed. Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2014.

FERNANDES, D. S.; HEINEMANN, A. B.; PAZ, R. L.; AMORIM, A. O.; CARDOSO, A. S. **Índice para quantificação da seca.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 48 p., 2009.

FIGUEIREDO, V. S. A palma forrageira como agente mitigador da desertificação no seridó oriental: Juazeirinho-PB. 2011. 116 f. **Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais)**, Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande - Paraíba - Brasil, 2011.

FRAUSTO ORTEGA, Jesús. Abasto del agua en las colonias irregulares de Nuevo Laredo. Un enfoque del derecho humano al agua. **Revista de El Colegio de San Luis**, [S.l.], n. 20, p. 241-269, nov. 2019. ISSN 2007-8846. Disponible en: <<http://revista.colsan.edu.mx/ojs/index.php/COLSAN/article/view/1025>>. Fecha de acceso: 13 July 2020 doi:<http://dx.doi.org/10.21696/rcsl92020191025>.

FOLHA DE SÃO PAULO. **"SUÍÇA DO NORDESTE" DEPENDE DE TREM-PIPA: Pela primeira vez em 106 anos, Gravatá, no agreste pernambucano, enfrenta falta de água até para tomar banho.** São Paulo, 26 abr. 1999. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff26049921.htm>. Acesso em: 05 ago. 2020.

FUNDAÇÃO NEWENKO. Escasez Hídrica em Chile: **Desafios para el Consumo Humano y Perspectivas en Modelos Comparados**. Santiago, Chile, Fevereiro, 2019. Disponível: <<http://newenko.org/wp-content/uploads/2019/04/Newenko-2019-Escasez-Hi%CC%81drica-en-Chile.-Desafi%CC%81os-para-el-consumo-humano-y-perspectivas-en-modelos-comparados..pdf>>

GIL, A. C.. **Métodos e Técnicas e Pesquisa Social**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 1995. v. 1. 206p

GIORDANI, A. C.; CASSOL, R.: A investigação da questão urbana e sócio-ambiental no bairro Passo D'Areia por meio do sistema de informações geográficas: **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis-SC, 2007.

GIRAO, O. Reconstrução do clima no Nordeste Brasileiro: Secas e enchentes do século XIX. **Finisterra**, Lisboa, n. 93, p. 29-47, jun. 2012. Disponível em:<http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0430-50272012000100002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 14 Junho 2019.

GNADLINGER, J. **Colheita de água da chuva em áreas rurais**. In: FÓRUM MUNDIAL DA ÁGUA, 2., 2000, Haia. Anais... Haia, 2000.

GOMEZ-VALDEZ, Monserrat Iliana; PALERM-VIQUEIRA, Jacinta. **De pipas y piperos: el abastecimiento de agua potable en las zonas periurbanas del valle de Texcoco**. Memorias Tercer Congreso Red de Investigadores Sociales Sobre Agua At: Salvatierra, México 2014

GOMEZ-VALDEZ, Monserrat Iliana; PALERM-VIQUEIRA, Jacinta. Consumo austero de agua en colonias peri-urbanas abastecidas por pipas en el valle de Texcoco (México). **Agua y Territorio**, n. 9, p. 118-125, 30 jun. 2017.

GOMEZ-VALDEZ, Monserrat Iliana; PALERM-VIQUEIRA, Jacinta. El abasto de agua por pipa en el valle de Texcoco, México. **Tecnol. cienc. agua**, Jiutepec , v. 7, n. 2, p. 133-148, abr. 2016 . Disponível en <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000200133&lng=es&nrm=iso>. accedido en 13 jul. 2020.

GRAYMORE, Michelle; MCRAE-WILLIAMS, Pam; BARTON, Andrew; LEHMANN, La Vergne. **Pipes, Ponds and People: Adaptive Water Management in Drylands**. Ballarat: Vurnn Press, 329 p. 2012.

HARVEY, David. **Spaces of Global Capitalism: towards a theory of uneven geographical development**. New York: Verso, 2006.

HOWARD, G; BARTRAM, J. **Domestic water quantity, service level and health**. WHO, Geneva, 2003. Disponível em: <https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/WSH03.02.pdf> Acesso em: 05 ago. 2020.

IBGE. 2010. **Censo Demográfico - 2010**. Rio de Janeiro. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

INICIATIVA AGUA QUE HAS DE BEBER. **Agua en Chile. Diagnósticos Territoriales y Propuestas para Enfrentar la Crisis Hídrica**. Santiago de Chile, Iniciativa Agua que has de Beber. 139 p. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO – INSA. **O Semiárido brasileiro: Riquezas, Saberes e Diversidade**. PEREZ-MARIN, A. M.; SANTOS, A. P. S. dos. (Coordenadores). Campina Grande: INSA/MCTI, 2013.

KJELLÉN, M.; MCGRANAHAN, G.. **Informal water vendors and the urban poor: International Institute for Environment and Development**. P.29. 2006

LECA, J., «**Sur La gouvernance démocratique: entre théorie et méthode de recherche empirique**». Politique européenne(1), 2000, pp.108-129.

LEDO GARCÍA, María del Carmen. **Problemática urbana y heterogeneidad de la pobreza en la periferia norte y sur occidental de Cochabamba, 1992**. Notas de Población, Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), December. 1993.

LIMA, R. P. T. B. de. A Efetividade da Operação Carro-Pipa na Região do Seridó: Um Estudo de Caso no 1º Batalhão de Engenharia de Construção. 53 f. **Monografia (Graduação)** - Curso de Ciências Contábeis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Caicó-RN, 2016.

MACHADO, T. T. V.; DIAS, J. T.; SILVA, T. C. DA. Evolução e avaliação das políticas públicas para a atenuação dos efeitos da seca no semiárido brasileiro. **Gaia Scientia**, v. 11, n. 2, 29 jul. 2017.

MADEIRO, Carlos. **Governo reduz verba para cisternas e semiárido teme novo "apagão" de água**. UOL. Brasília. 27 abr. 2019. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2019/04/27/governo-reduz-verba-para-cisternas-e-semiarido-teme-novo-apagao-de-agua.htm>. Acesso em: 27 abr. 2019.

MALVEZZI, R. **Semi-árido – Uma visão holística**. Brasília: CONFEA-CREA, 2007.

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

MARENCO, J. A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil em Mudança do Clima no Brasil: vulnerabilidade, impactos e adaptação. In: **Parcerias Estratégicas**, Brasília, DF, n.27, p.149-76, dez 2008.

MARENCO J. A. et al. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. In: Salomão de Sousa Medeiros, Hans Raj Gheyi, Carlos de Oliveira Galvão, Vital Pedro da Silva Paz. (Org.). **Recursos Hídricos e Regiões Áridas e Semiáridas**. Campina Grande, PB: INSA, 2011, v. , p. 383-416.

MARTINS, A. L. M.. Secas, Estado e força de trabalho no Nordeste no século XX. In: XVIII Encontro Nacional de Economia Política, 2013, Belo Horizonte. **Anais do XVIII Encontro Nacional de Economia Política**, 18, 2013, Belo Horizonte - MG, 2013.

MARTINS, G. N. ; JUSTO, W. R. . Previsão pelo Serviço de Fornecimento de Água no Semiárido Brasileiro: uma aplicação dos modelos Box-Jenkins. **Revista de Políticas Públicas (UFMA)**, v. 18, p. 631-646, 2014.

MELO, J. C. DE. O fenômeno el niño e as secas no Nordeste do Brasil. **Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas**, n. 20, p. 13-21, 12 nov. 1999.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Texto, p.206 2007.

MENEZES, Hudson Ellen Alencar et al . A relação entre a temperatura da superfície dos oceanos tropicais e a duração dos veranicos no Estado da Paraíba. **Rev. bras. meteorol.**, São Paulo , v. 23, n. 2, p. 152-161, June 2008 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-77862008000200004&lng=en&nrm=iso>. Access on 18 Aug. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-77862008000200004>.

MÉXICO. Heriberto Félix Guerra. Secretaría de Desarrollo Social - SEDESOL. **Política Social con Rostro Humano: Rescate de la Esperanza**. Ciudad de México: Gobierno de México, 2012. 196 p. Disponível em: <http://www.rescatedelaesperanza.sedesol.gob.mx/>. Acesso em: 23 jul. 2020

MÉXICO. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Coordinación de Hidrología. **Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía (PMPMS) Ciudad de Cuernavaca**. Ciudad de Cuernavaca: Gobierno de Mexico, 2014. 78 p

MOLLE, F. **Marcos Históricos e Reflexões sobre a Açudagem e seu aproveitamento**. Recife, SUDENE, 1994.

MOREIRA, E. R. F. **O Espaço Natural Paraibano**. João Pessoa, UFPB, Departamento de Geociências, 2000.

MOREIRA, E.; LIMA, V. R. P.; TARGINO, I. A luta camponesa pela água enquanto uma etapa do processo de construção/consolidação de territórios de esperança. Presidente Prudente. In: **Revista Formação**, v. 1, n.15, 2008, pp. 47-84.

MOREIRA, R. C. . Renda da terra e acumulação de capital na formação e econômica do semiárido nordestino. In: **Revista OPARA**, v. 1, p. 60-75, 2011.

NETO, Ana Maria Quiroga Fausto. **As frentes de emergência e o movimento dos saques: atenuação e expressão do conflito no meio rural paraibano**. In: Movimentos sociais, para além da dicotomia rural-urbano. João Pessoa, PB, 1985.

NETO, João Filadelfo Carvalho. **REPRODUÇÃO DAS RELAÇÕES DE DOMÍNIO E PODER: “O uso do carro-pipa como uma prática antissocial no Semiárido paraibano”**. 2019. 371 p. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, CCEN, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa - PB, 2019.

NEVES, F. C.. Curral dos Bárbaros: Os Campos de Concentração no Ceará (1915 e 1932). **Revista Brasileira de História**, São Paulo, v. 15, n.29, p. 93-122, 1995.

NIMER, E. **Pluviometria e recursos hídricos de Pernambuco e Paraíba**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1979, 177 p.

OLIVEIRA, P. E.; et al. Paleoclimas da Caatinga Brasileira durante o Quaternário Tardio. In: CARVALHO, I.S.; GARCIA, M.J.; LANA, C.C.; STROHSCHOEN JR., O.. (Org.). **Paleontologia: Cenários de Vida - Paleoclimas**. 1ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2014, v. 5, p. 501-516.

OPPLIGER, Astrid; HOHL, Johanna; FRAGKOU, María. Escasez de agua: develando sus orígenes híbridos en la cuenca del Río Bueno, Chile. **Rev. geogr. Norte Gd.**, Santiago , n. 73, p. 9-27, sept. 2019 . Disponible en <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022019000200009&lng=es&nrm=iso>. accedido en 13 jul. 2020. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022019000200009>.

ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. **RAPPORT DE SITUATION SUR LA DISPONIBILITE DE L'EAU DANS LE CAMP DE REFUGIES D'ABALA**. Mise à jour 1, 12 Avril 2012. 2012. Disponível em: http://www.cites-unies-france.org/IMG/pdf/ACTED_2_-_Camp_d_Abala_-_Niger.pdf.

OXFORD UNIVERSITY. **Dicionário Oxford Escolar**: para estudantes brasileiros de inglês. 11. ed. Oxford. Inglaterra, Oxford University Press, 2004.

PADUA, José Augusto. As bases teóricas da história ambiental. **Estud. av.**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 81-101, 2010. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000100009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 21 Oct. 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142010000100009>.

PARAÍBA. **Lei nº 3.457, de 31 de dezembro de 1966**. Institui o Fundo Especial de Obras Públicas do Estado (FEOPE) e a Superintendência de Obras do Plano de Desenvolvimento do Estado (SUPLAN), e dá outras providências. Disponível em: <<https://suplan.pb.gov.br/lei-de-criacao>>. Acesso em: Abr. 2021.

PARAÍBA. **Marco de Gestão Social e Ambiental do Projeto de Segurança Hídrica da Paraíba – PSH / PB Revisão 5** de Outubro 2018. Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia – SEIRHMACT. 2018A.

PARAÍBA. **Marco de Reassentamento**. Projeto de Segurança Hídrica do Estado da Paraíba. Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia – SEIRHMACT. Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA. 2018B.

PARAÍBA. **Plano Abreviado de Reassentamento Involuntário. Sistema Adutor Curimataú**. Adutora de Água Tratada - Trechos 02 e 03. Projeto de Segurança Hídrica do Estado da Paraíba. Secretaria de Estado de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos e do Meio Ambiente – SEIRHMA. Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA. 2020.

PARAÍBA. Projeto de Segurança Hídrica da Paraíba – PSH / PB. **Avaliação de Impactos Ambientais e Sociais - Plano de Gestão Ambiental e Social Primeira Fase do Ramal do Curimataú Trecho Boqueirão-Boa Vista-Soledade**. Sistema Adutor Transparaíba. Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia – SEIRHMACT. 2018C.

PASSADOR, Claudia Souza; PASSADOR, João Luiz. APONTAMENTOS SOBRE AS POLÍTICAS PÚBLICAS DE COMBATE À SECA NO BRASIL: CISTERNAS E CIDADANIA?. **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**, [S.l.], v. 15, n. 56, jan. 2010. ISSN 2236-5710. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/cgpc/article/view/3203>>. Acesso em: 12 Ago. 2020. doi:<http://dx.doi.org/10.12660/cgpc.v15n56.3203>.

PB AGORA. Portal de Notícias. **TREM DA ÁGUA PODE VOLTAR ATUAR NA PARAÍBA COMO ALTERNATIVA PARA DRIBLAR CRISE HÍDRICA**. João Pessoa-Pb, 07 jun. 2015. Disponível em: <https://www.pbagora.com.br/noticia/paraiba/trem-da-agua-pode-voltar-atuar-na-paraiba-como-alternativa-para-driblar-crise-hidrica/>. Acesso em: 05 ago. 2020.

PEREIRA, Álvaro. Água em Angola: A Insustentável Fraqueza do Sistema Institucional. **Revista Angolana de Sociologia**, 8. p. 63-85. 2011.

PEREIRA, J. S. **Nova delimitação do semi-árido brasileiro**. Brasília, Câmara dos Deputados. 2007.

POLLETO, I. - Da Indústria da Seca para a Convivência com o Semiárido Brasileiro. In: **Água da Chuva: o segredo da convivência com o Semi-árido Brasileiro**/Cáritas Brasileira. Comissão Pastoral da Terra, Fian/Brasil - São Paulo. Editora: Paulinas, 2001.

PRADO, D. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife. Editora da UFPE. p.3-73. 2003.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD. **Seca em Angola 2012-2016: Avaliação das Necessidades Pós - Desastre - PDNA**. 2016. 102 p. Disponível em: <https://www.ao.undp.org/content/angola/en/home/library/crisis_prevention_and_recovery/drought-s-in-angola-2012---2016.html>. Acesso em: 21 jul. 2020.

PIKE, Jill. **Water by truck in Mexico City**. 2005. 96 p. Dissertação (Master in City Planning) - MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, [S. l.], 2005. Disponível em: <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/33043>. Acesso em: 13 jul. 2020.

REBOUÇAS, André. **A Seca nas Províncias do Norte**. Socorros Públicos. Rio de Janeiro, 1877.

REVISTA FISCO. João Pessoa – PB: Santonio Editora Ltda, v.17, n. 135, mar. 1986.

REVISTA VERDE OLIVA. Brasília - DF: Gráfica Editora Pallotti, v. 196, 2008. Trimestral. Disponível em: <<http://www.eb.mil.br/documents/52610/55650/Revista+Verde-Oliva+n%C2%BA+196.pdf/94936c9c-233c-460c-a6ab-2466e473eb2b?version=1.0>>. Acesso em: 05 out. 2019

RIOS, Kênia Sousa. **Isolamento e poder: Fortaleza e os campos de concentração na seca de 1932**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2014.

SABINO, A.; SIMÕES, R. Geografia e arqueologia: uma visão do conceito de rugosidades de Milton Santos. In: **Revista Arqueologia Pública**, Campinas, SP, v. 7, n. 2[8], p. 174-188. 2015. ISSN 2237-8294. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rap/article/view/8635705>>.

SANTIAGO, Julliana Ramos; ALCOFORADO, Ihering Guedes. Teoria do Desenvolvimento geográfico desigual: uma reflexão sobre os condicionalidades de David Harvey. In: Livio Andrade Wanderly e Osmar Gonçalves Sepúlveda. (Org.). **Reflexões de Economistas Baianos 2007-2008**. 1ed.SALVADOR - BAHIA: Ihering, 2008, v. 1, p. 19-45.

SANTOS, Evanize Pereira dos. ANÁLISE TEMPORAL E HISTÓRICA DA DISTRIBUIÇÃO DOS RESERVATÓRIOS SUPERFICIAIS NO ESTADO DA PARAÍBA - BR. 2018. 63 f. **Monografia(Graduação) - Curso de Bacharelado em Geografia**, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

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

SANTOS, Jader de Oliveira. RELAÇÕES ENTRE FRAGILIDADE AMBIENTAL E VULNERABILIDADE SOCIAL NA SUSCEPTIBILIDADE AOS RISCOS. **Mercator (Fortaleza)**, Fortaleza , v. 14, n. 2, p. 75-90, Aug. 2015 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-22012015000200075&lng=en&nrm=iso>. Acesso em Outubro 2019. <http://dx.doi.org/10.4215/RM2015.1402.0005>

SANTOS, M. **Por uma Geografia Nova**. São Paulo: Hucitec, Edusp, 1978

SANTOS, Milton. **Espaço e sociedade**. Petrópolis: Vozes, 1979.

SANTOS, Milton. **Metamorfoses do Espaço Habitado, Fundamentos Teórico e Metodológico da Geografia**. Hucitec. São Paulo 1988.

SANTOS, Milton. **Espaço e método**. São Paulo: Nobel, 1997.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4. ed. - São Paulo: Editora, EdUSP, 2006.

SANTOS, Milton; SILVEIRA, María Laura. **O Brasil. Território e Sociedade no início do século 21**. Rio de Janeiro: Record, 473 p., 2001.

SCHMIDT, D. M. Dinâmica das configurações de formação e inibição das chuvas no Rio Grande do Norte: caracterização hidroclimática do estado. 2014. 132f. **Tese (Doutorado em Ciências Climáticas)** - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

SEGUNDO NETO, Francisco Vilar de Araújo. Diferentes formas de abastecimento de água na região semiárida da bacia do rio Paraíba. 2016. 126 f. **Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente)** - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

SEGUNDO NETO, Francisco Vilar de Araújo; VIANNA, Pedro Costa Guedes; SOUZA, Maria Cecília Silva; RUFFO; Camila Leite de Melo. Das grandes obras às pequenas obras hídricas: análise preliminar das formas de convivência com a seca na região da bacia do rio Paraíba. **Geosaberes**, Fortaleza, v. 6, n. 2, p. 168 -177, July 2015. ISSN 2178-0463. Disponível em: <<http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/421>>.

SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA PROGRAMA DE AGUA Y SANEAMIENTO DEL BANCO MUNDIAL - SEDAPAL. **Agua para las Zonas Periurbanas de Lima Metropolitana**. Lima. p. 104, 2006.

SILVA, A. B.; XAVIER, M. K. G. S.; FREITAS, P. V. N. - Políticas públicas e tecnologias sociais para convivência com o semiárido no Cariri Paraibano. In: 3º Seminário Regional Norte e Nordeste de Pós-Graduação em Geografia, João Pessoa - PB. **Anais**. 3º SERNNE, 2012.

SILVA, R. M. A. da. Entre o combate à seca e a convivência com o semi-árido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. 2006. 298 f., il. **Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável)** - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SILVA, R. M. A. **As políticas das águas no Semiárido brasileiro**. IN: O encolhimento das águas: o que se vê e o que se diz sobre crise hídrica e convivência com o Semiárido. 1ed. Campina Grande/PB: INSA - Instituto Nacional do Semiárido, 2018, v. 1, p. 74-94.

SILVA, V. C.; PONTES, T.G.; BARBOSA, L. B.; MIRANDA, J. R.. Evolução do Volume Armazenado nos últimos 10 anos no Açude Felismina Queiroz no município de São Vicente do Seridó – PB. IN: **Anais II WIASB**. Campina Grande: Realize Editora, 2015. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/17308>>. Acesso em: 27/02/2021.

SOLO, Tova Maria. **Small-scale entrepreneurs in the urban water and sanitation Market**. Water and Sanitation, Environment and Urbanization, Vol. 11, No. 1, April 1999. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/095624789901100120>.

SOUZA, Itamar e MEDEIROS FILHO, João. **Os degredados filhos da seca - uma análise sócio-política das secas no Nordeste**. Petrópolis - RJ, Vozes. 1983.

SOUZA, J. L.; ALMEIDA, L. Q.; FRANCA, V. V. D. . ÁGUAS SOBRE TRILHOS: UMA ANÁLISE DA LOGÍSTICA DE ADUÇÃO DE ÁGUA ATRAVÉS DE TRENS TANQUES NO RIO GRANDE DO NORTE - RN, BRASIL. In: I Congresso Nacional da Diversidade do Semiárido, 2018, Natal. **Anais I Congresso Nacional da Diversidade do Semiárido**. Campina Grande: Realize Eventos, 2018. v. 1.

SUASSUNA, J. **SEMI-ÁRIDO: proposta de convivência com a seca**. FUNDAJ/DESAT, fev. 2002, 14p. Disponível em: <http://www.fundaj.gov.br>, acesso em: 20 Jun. 2019.

TORRES, A. T. Gonçalves; SOUSA, G. C. . A MEMÓRIA ORAL DOS FLAGELADOS DA SECA: o caso das Frentes de emergência no Sertão do Pajeú.. In: VIII Simpósio Internacional de Geografia Agrária -SINGA, 2017, Curitiba. **Anais do VIII Simpósio Internacional de Geografia Agrária e IX Simpósio Nacional de Geografia Agrária**, 2017.

TORRES-NAVARRO, Carlos Alonso; MALTA-CALLEGARI, Nelson; ARRIAGADA-VERGARA, Rocío. Metodología para cuantificar costos de distribución de agua potable en zonas rurales. **Ing. Ind.**, La Habana , v. 40, n. 1, p. 88-96, abr. 2019 . Disponible en <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362019000100088&lng=es&nrm=iso>. accedido en 13 jul. 2020.

UNCCD. **An Introduction to the United Nations Convention to Combat desertification**. United Nations. 2000. Disponível em: <http://www.unccd.int>

UNESCO. **Sustainable Management of Marginal Drylands**. Division of Ecological and Earth Sciences. Paris, p.268, 2008.

UNITED NATIONS. General Assembly. Resolução N° 64/292. **Human rights and access to safe drinking water and sanitation**. 2010. Disponível em: <https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/HRC/RES/15/9>. Acesso em: Ago. 2019.

UNISDR. **Terminology on Disaster Risk Reduction**. United Nations Office for Disaster Risk Reduction – UNISDR. Geneva: United Nations, 2009, 30p. Disponível em:<http://www.preventionweb.net/files/7817_UNISDRTerminologyEnglish.pdf> Acesso em: Outubro. 2019.

VEYRET, Yvette & RICHEMOND, Nancy Meschinet. Definições e vulnerabilidades do risco. In: VEYRET, Yvette (org.) **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. Tradução Dílson Ferreira da Cruz. São Paulo: Contexto, 2007b. p. 25-46.

VIVAS, Eduardo; MAIA, Rodrigo. **Caracterização das principais situações de seca históricas em Portugal Continental – A importância da utilização de indicadores**. In: 2as Jornadas de Hidráulica, Recursos Hídricos e Ambiente. pp 51–61. 2007.

WATER AND SANITATION PROGRAM – WSP. **Agua y Saneamiento para las Zonas Marginales Urbanas de América Latina**. p.68. Medellín, Colômbia, 2008. Disponível em: <https://www.wsp.org/sites/wsp/files/publications/Medellin.pdf>

WEST, Madeline. **Community Water and Sanitation Alternatives in Peri-Urban Cochabamba: Progressive Politics Or Neoliberal Utopia?**. Dissertação (Master in International Development and Globalization). School of International Development Studies. Faculty of Social Sciences. University of Ottawa. P.94. 2014

WEKESA, M.; KARANI, I. **A Review of the Status of Emergency Water Trucking in the Arid and Semi Arid Districts of Kenya**. Commissioned by FAO for WESCOORD Kenya. P.66, Setembro, 2009.

WILDMAN, T. **Technical Guidelines on Water Trucking in Drought Emergencies** [online], Oxfam Technical Briefing Notes, Oxford, UK: Oxfam, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Technical Notes on Drinking-Water, Sanitation and Hygiene in Emergencies: Delivering Safe Water by Tanker**. Leicestershire, UK, 2011.

Available online: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/tn9_how_much_water_en.pdf

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Notas Técnicas sobre Agua, Saneamiento e Higiene en Emergencias: Suministro de Agua Mediante Camión Cisterna**. Leicestershire, UK, 2011. Available online: <https://www.paho.org/es/documentos/suministro-agua-mediante-camion-cisterna>.

WRCC. Western Regional Climate Center. **El Niño/Southern Oscillation**. 2016.

ZANELLA, M.E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudentino de Geografia**. Presidente Prudente, n. 36, v. Especial, p. 126-142, 2014.