



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

THIAGO DA SILVA FARIAS

Rodovias das Águas: Uma Análise Espacial da Operação Pipa no
Semiárido Paraibano

JOÃO PESSOA

2018

THIAGO DA SILVA FARIAS

Rodovias das Águas: Uma Análise Espacial da Operação Pipa no
Semiárido Paraibano

Monografia apresentada ao Departamento de Geociências do Centro de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade Federal da Paraíba para obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Costa Guedes Vianna

Co-Orientador: Prof. Msc. João Filadelfo de Carvalho Neto

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

F224r Farias, Thiago da Silva.

Rodovias das Águas: Uma Análise Espacial da Operação Pipa no Semiárido Paraibano / Thiago da Silva Farias. - João Pessoa, 2018.

81 f. : il.

Orientação: Pedro Costa Guedes Vianna.

Coorientação: João Filadelfo de Carvalho Neto.

Monografia (Graduação) - UFPB/CCEN.

1. Abastecimento de Água. 2. Carro-Pipa. 3. Operação Pipa. 4. Semiárido Paraibano. I. Vianna, Pedro Costa Guedes. II. Neto, João Filadelfo de Carvalho. III. Título.

UFPB/CCEN



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

Resolução N.04/2016/CCG/CCEN/UFPB

PARECER DO TCC

Tendo em vista que o aluno (a)

HINGO DA SILVA PEREIRA

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

desfavorável à aprovação do TCC intitulado:
PODOLIA DAS ÁGUAS: UMA ANÁLISE ESPACIAL DA DRENAGEM LIDA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO.

Nota final obtida: 9,3

João Pessoa, 04 de JUNHO de 2018.

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Pedro Costa G. Vianna
UFPB - CCEN - GEOCIÊNCIAS

Professor Orientador



Professor Co-Orientador (Caso exista)



Membro Interno Obrigatório (Professor vinculado ao Curso)



Membro Interno ou Externo

Dedico este trabalho a minha família,
fonte de amor inesgotável, sem vocês eu
nada seria.

*Não quero ser o grande rio
caudaloso, que figura nos mapas. Quero
ser o cristalino fio d'água, que canta e
murmura na mata silenciosa.*

Fio D'Água - Helena Kolody

AGRADECIMENTOS

Ao fim dessa jornada de quatro anos ao longo do curso de Geografia, venho por meio desta, expressar os mais sinceros sentimentos de gratidão a todos que, de alguma forma, contribuíram ao longo da minha vida e formação acadêmica e profissional. Foi uma longa e intensa jornada, o qual pude desfrutá-la com imensa dedicação e vontade de aprender tudo aquilo que a Geografia pôde me proporcionar.

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por me dar diariamente o dom da vida, por todas as coisas que o Senhor me concedeu e tem concedido a mim diariamente, mesmo não sendo merecedor de tudo isso. Gostaria de ter uma relação mais próxima a ti, como a que muitos têm, mas sei que isso é resultado de uma longa construção e espero um dia atingir isso.

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

Agradeço ao Instituto Federal da Paraíba – IFPB, casa o qual serei eternamente grato, por todos os conhecimentos, por me proporcionar as minhas primeiras oportunidades, experiências de vida e, principalmente, as amizades que foram construídas e todas as maravilhosas memórias dos momentos que vivi nessa instituição.

Agradeço a Universidade Federal da Paraíba – UFPB por me propiciar toda uma infraestrutura física, humana, acadêmica e intelectual necessária e fundamental para a minha construção acadêmica e profissional. Agradeço a todos os funcionários desta universidade, que com seu trabalho e empenho fazem com que essa instituição funcione diariamente.

Agradeço ao Departamento de Geociências e em especial a todo o seu corpo docente, pelos conhecimentos repassados e por dispor de professores de grande qualidade, com certeza as inúmeras aulas que tivemos ao longo do curso estarão marcadas em minha memória.

Agradeço a todos os membros do Laboratório de Estudos e Gestão de Água e Território (LEGAT – UFPB), pela convivência diária, pelos momentos de aprendizado e

companheirismo, pelas discussões e pelos momentos de descontração, tão importantes nessa caminhada. Sou muito grato por tudo o que eu aprendi nesses anos e a participação de todos foi fundamental.

Agradeço aos meus companheiros, colegas e amigos de turma. Posso dizer que fui um privilegiado por, ao longo desses quatro anos, dispor de uma turma com tantos alunos e futuros geógrafos de excelentíssima qualidade. Obrigado pelos momentos de aprendizado e cooperação mútua, de companheirismo, pelas discussões acadêmicas, políticas e futebolística. Foi com vocês que pude viver momentos inesquecíveis em minha vida, pude conhecer mais o meu estado e o meu país. Sou muitíssimo grato por tudo e desejo sempre o melhor e o sucesso de todos.

Gostaria de agradecer ao Professor Bartolomeu de Souza pelas excelentíssimas aulas, por todo o conhecimento repassado, pelas construtivas discussões em sala de aula e por sempre se mostrar solícito na solução de dúvidas. Com certeza o senhor é uma inspiração e referência para toda a Geografia, por todo o trabalho que desenvolve, pela dedicação na busca pelo conhecimento e pela forma amigável no relacionamento com os alunos.

Agradeço a Professora Camila Cunico que desde a sua chegada e o momento em que se tornou professora de nossa turma, se tornou uma inspiração pela excelente profissional que é, por toda a sua experiência enquanto geógrafa, por toda relação amigável e de proximidade com o alunado, sempre se mostrando solícita e preocupada com a absorção dos conhecimentos. Posso afirmar sem dúvidas que pude ter um salto considerável enquanto aluno e futuro profissional, após cursar as disciplinas lecionadas pela senhora e não tenho palavras para agradecer a tal.

Agradeço ao Professor Jonas de Souza por ter recebido dois alunos ingressantes em uma disciplina tão avançada do curso. Pelas excelentíssimas aulas, pelos trabalhos de campo intensos, cansativos, mas sempre com uma elevadíssima carga de conhecimento repassado, agradeço pelo convite e por ter trabalhado junto ao seu grupo de estudos, por suas detalhadas orientações e por sempre se mostrar solícito na solução das dúvidas e no incentivo ao conhecimento. Posso afirmar sem dúvidas que o senhor foi fator fundamental no desenvolvimento e na construção dos meus conhecimentos acerca da Geografia Física.

Agradeço a João Filadelfo pela parceria e orientação nos estudos e pesquisas desenvolvidas ao longo dos anos no laboratório. Foi um prazer participar e desbravar sobre a temática do carro-pipa, algo tão cotidiano no nosso semiárido, mas tão pouco estudado.

Agradeço imensamente ao Professor Pedro Vianna por toda a orientação ao longo desses anos. Não há palavras o suficiente para agradecer a oportunidade que o senhor deu a mim, dando-me a responsabilidade de desenvolver (junto com João) 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 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.

Agradeço aos meus amigos, por toda amizade, pelos momentos de descontração, alegria, de ajuda e de companheirismo. Obrigado por confiarem a mim a suas amizades e por terem paciência (ou não) com as minhas faltas e ausências. Saibam que os carrego sempre em meu coração.

Por fim, e mais importante, gostaria de agradecer a minha família. Aos meus pais, por serem exemplos, por sempre se esforçarem para me dar muito mais daquilo que eles tiveram e muito mais do que eu preciso, vocês são a minha inspiração, por suas histórias de vida. As minhas irmãs, minhas companheiras de vida o qual busco sempre ser exemplo e ser um suporte em suas vidas, contem sempre comigo. Aos meus avôs e avós, tios e tias, primos e primas por todo o amor, ensinamentos e por todos os momentos que desfrutamos juntos. A Elda, minha companheira, por compartilhar os seus sonhos, planos e vida junto a mim. Amo vocês incondicionalmente, obrigado por sempre acreditarem em mim e por serem suporte em minha vida, sintam-se todos abraçados e agraciados com os louros de minha conquista!

RESUMO

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. O crescimento populacional e econômico tem acentuado a demanda por água, por isso a problemática hídrica adquire ainda mais importância, principalmente perante o contexto de mudanças climáticas que vêm ocorrendo no planeta, intensificando as ocorrências e frequências dos eventos extremos, como as inundações e as secas. Diante disso a gestão e a conservação dos recursos hídricos são fundamentais e necessitam de uma maior preocupação por parte da população e dos gestores públicos, principalmente em regiões propensas à escassez hídrica, dentre essas, inclui-se o Semiárido brasileiro, notadamente conhecido como a região mais seca do país. As regiões semiáridas caracterizam-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, com tendências à degradação ambiental, a exemplo da salinização dos solos e a desertificação. Por isso, historicamente, inúmeras políticas públicas com enfoque no armazenamento, disponibilidade e distribuição de água foram desenvolvidas na região. Dentre elas, a política de açudagem promovida pelo DNOCS e SUDENE, os Projetos de transferências entre bacias (PISF– Programa de Integração do Rio São Francisco), os programas de Tecnologias Sociais Hídricas (PIMC - Programa Um milhão de cisternas e o P1+2 – Programa uma Terra e duas Águas) conduzidos pela ASA Brasil. Porém, em anos de estiagem prolongada, esses esforços se mostram ineficientes, e diante disso foi criado o programa emergencial de distribuição de água potável do governo federal, a Operação Pipa. O objetivo deste estudo é construir e realizar uma análise espacial da abrangência da Operação Pipa no Semiárido paraibano, com o intuito de investigar, identificar e espacializar as ações desta política pública emergencial na região. A metodologia deste trabalho consistiu na consulta documental, mapeamento e na análise espacial das informações referentes à Operação Pipa, fornecidas pelo Comando Militar do Nordeste (CMNE). De acordo com as informações analisadas, dos 170 municípios pertencentes à região, 134 estavam sendo atendidos pela operação. Foram identificados 7.693 pontos de atendimentos (PA's), os quais 962 carros-pipas eram encarregados pelo transporte de água para 351.250 habitantes, distribuídos ao longo desses municípios. Estes por sua vez eram abastecidos por 18 pontos de captação, sendo eles 13 mananciais (açudes), três Estações de Tratamento de Água, um canal de transposição e um poço, pertencentes tanto à região semiárida, como também em outras regiões do estado da Paraíba. Os resultados indicam que a atuação da Operação Pipa rompeu com as barreiras naturais, assim como as unidades de planejamento, além de destacar a importância dessa política pública, no fornecimento de água para as populações da região.

Palavras-Chave: Abastecimento de Água; Carro-Pipa; Operação Pipa; Semiárido Paraibano.

ABSTRACT

The water's availability is an essential factor for the maintenance and development of populations, either in the supply of their basic needs or in the development of their economic activities. The population and economic growing has accentuated water demand. Consequently the water problem has become even more important, especially before the climate change that are increasing the occurrences and frequencies of extreme events in our planet, such as floods and droughts. Therefore, water resources management is fundamental and requires a greater attention from population and public managers, mainly in lands prone to water scarcity, these including the Brazilian semiarid notably known as the driest region in the country. The semiarid regions are characterized by dry weather, lack of water in their environment, the variability of rainfalls events and the presence of soils with restrictions of use. They tend to suffer with environmental degradation, such as salinization and desertification. So, historically, numerous public policies with a focus on storage, availability and distribution of water have been developed in the region. 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), the Water Social Technologies programs (P1MC - One million cisterns program and P1 + 2 - Program one land and two Waters) conducted by ASA Brazil. However, after years of prolonged droughts, these efforts have proved to be inefficient. In response to this, the federal government created an emergency drinking water distribution program, called Pipa Operation. Apart from building and conducting a spatial analysis of the scope of Pipa Operation in Paraíba's semiarid, this aims at investigating, identifying and spatialising the actions of this emergency public policy in this region. The methodology of this work was the document research, mapping and spatial analysis of information regarding the Pipa Operation, provided by the Northeast Military Command (CMNE). According to the analyzed information, 134 of 170 municipalities in the region were being served by the operation. A total of 7,693 points of assistance (PA's) were identified. 962 water tank trucks were in charge of transporting water to 351,250 inhabitants, distributed throughout these municipalities. These water tank trucks were supplied by 18 catchment points, 13 of which were water sources (reservoirs), 3 Water Treatment Stations, a transposition channel and a well belonging to both the semi-arid region and other regions of Paraíba's State. The results indicate that the Pipa Operation has broken with natural barriers, as well as planning units. Besides, it highlights the importance of this public policy in the supply of water to the populations of the region.

Keywords: Water Supply; Water Tank Truck; Pipa Operation; Paraíba's Semiarid.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Carroças de Boi no Transporte de Água em Aracati (CE) – 1952.....	33
Figura 2 - Carro-Pipa da SUDENE/DNOCS, atuando na Vila de Iatecá em Saloá-PE.....	33
Figura 3: Caminhão-Pipa da Operação Pipa atendendo uma cisterna rural (comunitária) em Garanhuns – PE.....	36
Figura 4 - Espacialização dos PA's e o Mapeamento das Rodovias Rurais pelo Google Earth Pro.	40
Figura 5: Pontos de Atendimento da Operação Pipa localizados na zona urbana do município de São João do Rio do Peixe - PB.	43

LISTA DE MAPAS

Mapa 1: Pluviometria dos anos de 2012 a 2015 do Estado da Paraíba.....	20
Mapa 2: Localização da Área de Estudo.	22
Mapa 3: Distribuição dos Municípios do Semiárido Paraibano Atendidos Pela Operação.....	41
Mapa 4: Concentração de População Atendida pela Operação Pipa no Semiárido Paraibano.....	42
Mapa 5: Percentual de População Atendida pela Operação Pipa no Semiárido Paraibano.....	44
Mapa 6: Concentração de Carros-Pipa atuando pela Operação Pipa no Semiárido Paraibano.	45
Mapa 7: Densidade dos Pontos de Abastecimento da Operação Pipa no Semiárido Paraibano.....	46
Mapa 8: Espacialização das Unidades Militares atuantes no Semiárido Paraibano.	47
Mapa 9: Espacialização dos Mananciais da Operação Pipa atuantes no Semiárido Paraibano.	49
Mapa 10: Pluviometria Média Anual do Estado da Paraíba em 2016.	51
Mapa 11: Espacialização dos Roteiros e dos Municípios Atendidos por Manancial da Operação Pipa Atuantes no Semiárido Paraibano.	55
Mapa 12: Municípios Atendidos pelo Açude Saulo Maia.	57
Mapa 13: Municípios Atendidos pelo Açude Cachoeira dos Cegos.	58

Mapa 14: Municípios Atendidos pelo Açude de Camalaú.	59
Mapa 15: Municípios Atendidos pelo Açude Mãe D'Água.	60
Mapa 16: Municípios Atendidos pelo Canal da Redenção.	61
Mapa 17: Municípios Atendidos pelo Cagepa de Mari.	63
Mapa 18: Municípios Atendidos pelo Açude Piranhas.	64
Mapa 19: Municípios Atendidos pelo Açude Eptácio Pessoa (Boqueirão).	65
Mapa 20: Municípios Atendidos pela ETA do Gravatá.	66
Mapa 21: Municípios Atendidos pelo Açude de Araçagi.	67
Mapa 22: Municípios Atendidos pelo Açude Tavares II.	68
Mapa 23: Municípios Atendidos pelo Açude de Sumé.	69
Mapa 24: Municípios Atendidos pelo Açude Jatobá II.	70
Mapa 25: Espacialização dos Mananciais Secundários e dos Municípios Fora da Paraíba Atendidos por Mananciais do Estado pela Operação Pipa.	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Periodização da atuação estatal na Política Hídrica na região.	29
Quadro 2: Relação dos Mananciais de Captação atuantes no Semiárido Paraibano. ..	52

LISTA DE SIGLAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

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

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

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ETA – Estação de Tratamento de Água

FBB - Fundação Banco do Brasil

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

MD – Ministério da Defesa

MDE - Modelo Digital de Elevação

MI – Ministério da Integração Nacional

OM – Organizações Militares

P1+2 – Programa Uma Terra, Duas Águas

PIMC – Programa Um Milhão de Cisternas

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

PSIF - Programa de Integração do São Francisco

SEDEC – Secretaria Nacional de Defesa Civil

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SRTM - Shuttle Radar Topography Mission

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

TSH -Tecnologia Social Hídrica

TSM – Temperatura da Superfície do Mar

UNCCD - United Nations Convention to Combat Desertification

VCAS - Vórtices Ciclônicos de Ar Superior

WWAP –World Water Assessment Programme

ZCIT - Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
2. OBJETIVOS.....	20
2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	21
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	37
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	40
6. CONCLUSÕES.....	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75

1. 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 necessitam, ou teoricamente deveriam requerer uma maior preocupação por parte da população e dos gestores públicos, principalmente regiões propensas à escassez hídrica.

Segundo o Programa Mundial de Avaliação de Água das Nações Unidas - WWAP (2018), a demanda mundial por água tem aumentado gradativamente, em virtude do crescimento populacional e econômico, como também as alterações em relação aos padrões de consumo, impactando significativamente a procura e a necessidade dos recursos hídricos no mundo. Essa situação agrava-se ainda mais, tendo em vista o contexto de mudanças climáticas que vêm ocorrendo no planeta, intensificando principalmente as ocorrências e frequências dos eventos extremos, como as inundações e as secas.

Ainda de acordo com a WWAP (*Opus Citatum*), atualmente cerca de 3,6 bilhões de pessoas, quase metade da população mundial, residem em áreas com potencial de escassez hídrica por pelo menos um mês ao ano e, segundo a tendência de crescimento populacional, essas populações podem alcançar algo em torno de 4,8 a 5,7 bilhões de habitantes em 2050. Hoje em dia, estima-se que 1,8 bilhões de pessoas sejam afetadas pelos efeitos da desertificação e das secas. Dentre essas regiões, inclui-se o Semiárido Brasileiro, notadamente conhecido como a região mais seca do país.

O Semiárido brasileiro, situado em sua maioria na região Nordeste, estende-se por 8 estados da região Nordeste (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 980.133,079 km² (BRASIL, 2005), o qual residem mais de 22 milhões de pessoas, distribuídas em 1.135 municípios (INSA, 2012), que fazem do Semiárido brasileiro uma das regiões áridas mais extensas e populosas do mundo.

As regiões semiáridas se singularizam 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 à degradação ambiental, a exemplo da salinização dos solos e da desertificação. Essas zonas existem em diversas regiões do planeta e se diferenciam entre si por suas particularidades, sejam nos aspectos físicos e ambientais ou nos aspectos sociais, exemplificados pelas características ambientais,

extensão, densidade demográfica, formas de ocupação humana e exploração dos recursos naturais (CÁRITAS BRASILEIRA, 2002).

O comportamento climático do Semiárido brasileiro, juntamente com os fenômenos recorrentes das mudanças climáticas tem impactado a região de forma cada vez mais acentuada, por meio do aumento da ocorrência e da intensidade dos eventos de estiagem¹ e, conseqüentemente, a seca².

Atualmente o Nordeste brasileiro vive uma das piores secas de sua história, iniciada em 2012 e tem se prolongado até os dias de hoje (2018) em algumas áreas na região, os quais têm resultado na redução drástica dos níveis dos reservatórios, em consideráveis perdas nas safras agrícolas e na produção pecuária, como também ocasionando impactos nos aspectos sociais e populacionais na região.

Diante deste cenário, a Operação Pipa tem se tornando cada vez mais importante para os municípios severamente afetados pela seca, o qual ano após ano, vem se consolidando e aumentando o seu orçamento, fluxo de atendimento e seu raio de atuação, redefinindo novos territórios a partir do seu funcionamento.

O carro-pipa, ao longo da história recente, principalmente após a consolidação da indústria automotiva no Brasil a partir da década de 50, 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 fundamental no acesso a água na região.

Alvo deste estudo, a Operação Pipa possui um papel essencial como política pública emergencial de distribuição de água no Semiárido brasileiro, porém a mesma tem atendido o propósito e a demanda a qual se dispõem?

Diante disso, busca-se realizar um estudo que possibilite a espacialização e um entendimento das ações da Operação Pipa no Semiárido paraibano, na perspectiva de identificar se essa políticapública alcança os seus objetivos propostos, que é o atendimento e distribuição de água às populações residentes nos municípios que decretam situação de emergência hídrica, causadas pela estiagem prolongada (seca).

¹De acordo com a Portaria Interministerial nº 1/MI/MD, de 25 de julho de 2012, a **Estiagem** é definida como um período de atraso superior a 15 dias do início da temporada chuvosa, e/ou quando as médias de precipitação pluviométricas dos meses chuvosos são 60% inferiores as médias mensais do período, na região analisada.

²De acordo com a Portaria Interministerial nº 1/MI/MD, de 25 de julho de 2012, a **Seca** é definida como um período de estiagem prolongada, caracterizada pela redução das reservas hídricas existentes na região analisada.

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, o qual a seca é apontada como uma das principais responsáveis por esse quadro. A Paraíba e em especial, o Semiárido paraibano, necessita criar mecanismos que possibilitem a criação de uma verdadeira “Governança das Águas”, sejam estas presentes em seu meio físico, ou aquelas que vêm sendo transpostas por meio do Programa de Integração do São Francisco – PSIF.

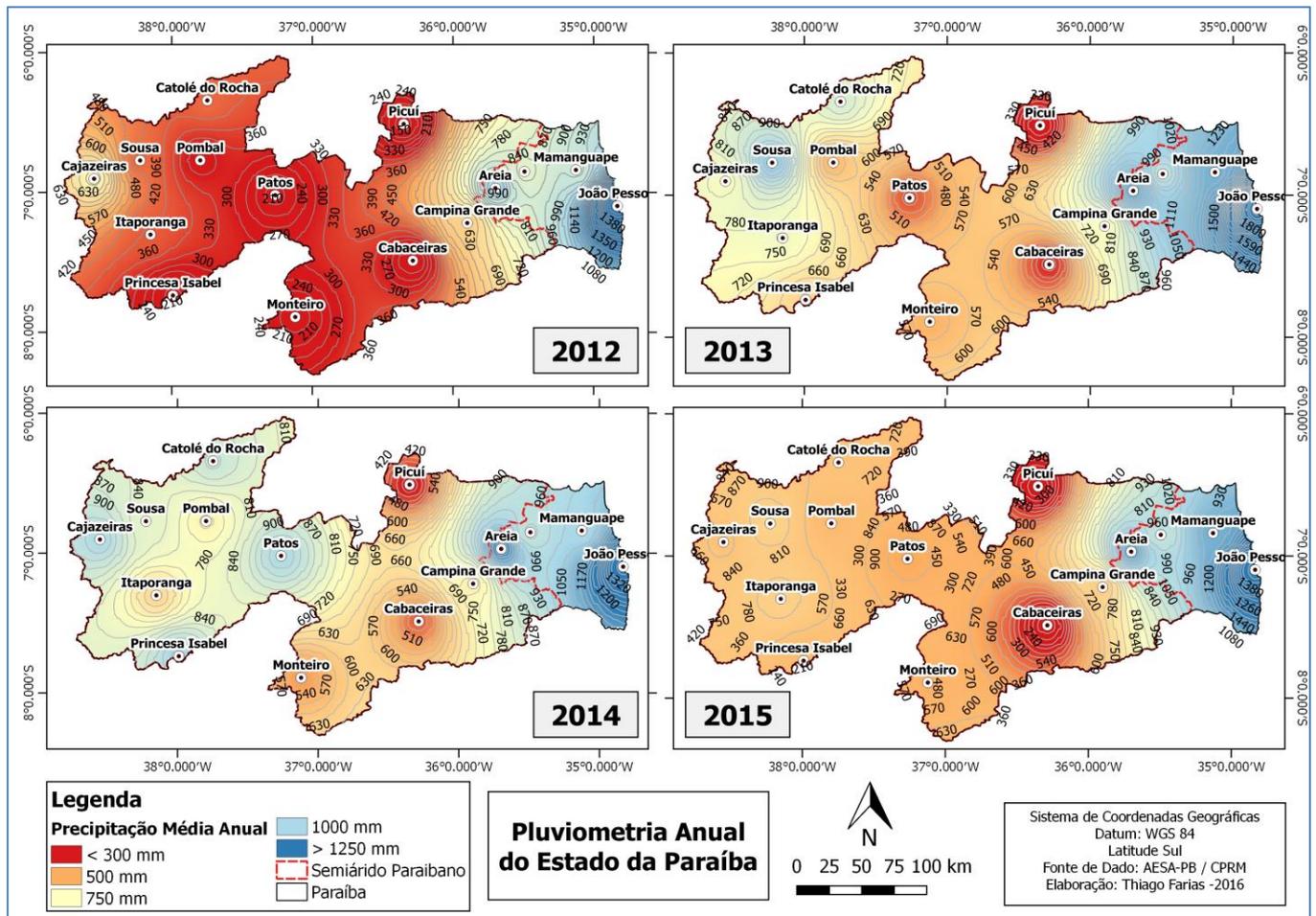
Há mais de uma década, os especialistas do Grupo de Estudos e Pesquisa em Água e Território – GEPAT, vinculado a UFPB, tem constatado, através dos seus estudos, o total despreparo das administrações públicas locais em relação ao aspecto hídrico e, principalmente, frente à nova realidade imposta pelo PISF. Outra questão constatada pelo grupo, e que foi confirmado pelos Projetos de Iniciação Científica (PIBIC-UFPB) “Governança das Águas e dos Recursos Hídricos na Paraíba” nos anos de 2015 a 2017, é o número crescente de caminhões-pipa atuando na região do Semiárido paraibano, 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 no paraibano. A perpetuação deste cenário poderá acarretar uma série de conflitos e disputas de caráter hídrico, sejam eles impostos por agente externos à região, ou seja, empresas e organismos atuantes em escala nacional, ou por agentes regionais, exemplificados pelas antigas oligarquias político-econômicas, afastando o poder público e os governos do controle das águas.

Após uma década de chuvas acima da média (entre 2001 e 2011), os anos de 2012 a 2015 (Mapa 1) apresentaram índices pluviométricos bem abaixo das médias históricas no semiárido paraibano. A solução do PISF, apresentada como Grande Solução Hídrica, não é a única posta em prática no semiárido. Os Programas Um Milhão de Cisternas – P1MC e o Uma Terra e Duas Águas – P1+2, são exemplos de tecnologias sociais, que tem efeito pontual e capilar, possuindo grande abrangência, sobretudo no meio rural, sendo essas práticas aqui denominadas de Tecnologias Sociais Hídricas (TSH’s), os 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. Duas hipóteses

deverão ser aqui avaliadas, a de que as TSH fornecem uma segurança hídrica suficiente em anos de pluviometria normal, mas que isso não ocorre em anos de estiagem prolongada e sequencial. E a outra de apesar de terem matrizes políticas, ideológicas e filosóficas divergentes, na praticas existe uma certacomplementaridade entre as grandes obras hídricas e as TSH's, sendo o carro-pipa o elo entre essas diferentes políticas públicas em anos de seca.

Mapa 1: Pluviometria dos anos de 2012 a 2015 do Estado da Paraíba.



Fonte: Autor.

2. OBJETIVOS

Diante do exposto, o objetivo geral deste trabalho é construir e realizar uma análise espacial da abrangência da Operação Pipa no Semiárido paraibano no mês de Maio de 2016, mês em questão foi escolhido pelo fato de estar inserido no período chuvoso da região, com o intuito de investigar, identificar e espacializar as ações desta política pública emergencial na região. Os objetivos específicos são:

- Identificar e mapear os municípios atendidos pela Operação Pipa no Semiárido paraibano;
- Espacializar os pontos de atendimento, os mananciais de captação e as rotas utilizadas;
- Realizar uma análise espacial sobre a relação de complementaridade entre o carro-pipa e as cisternas;

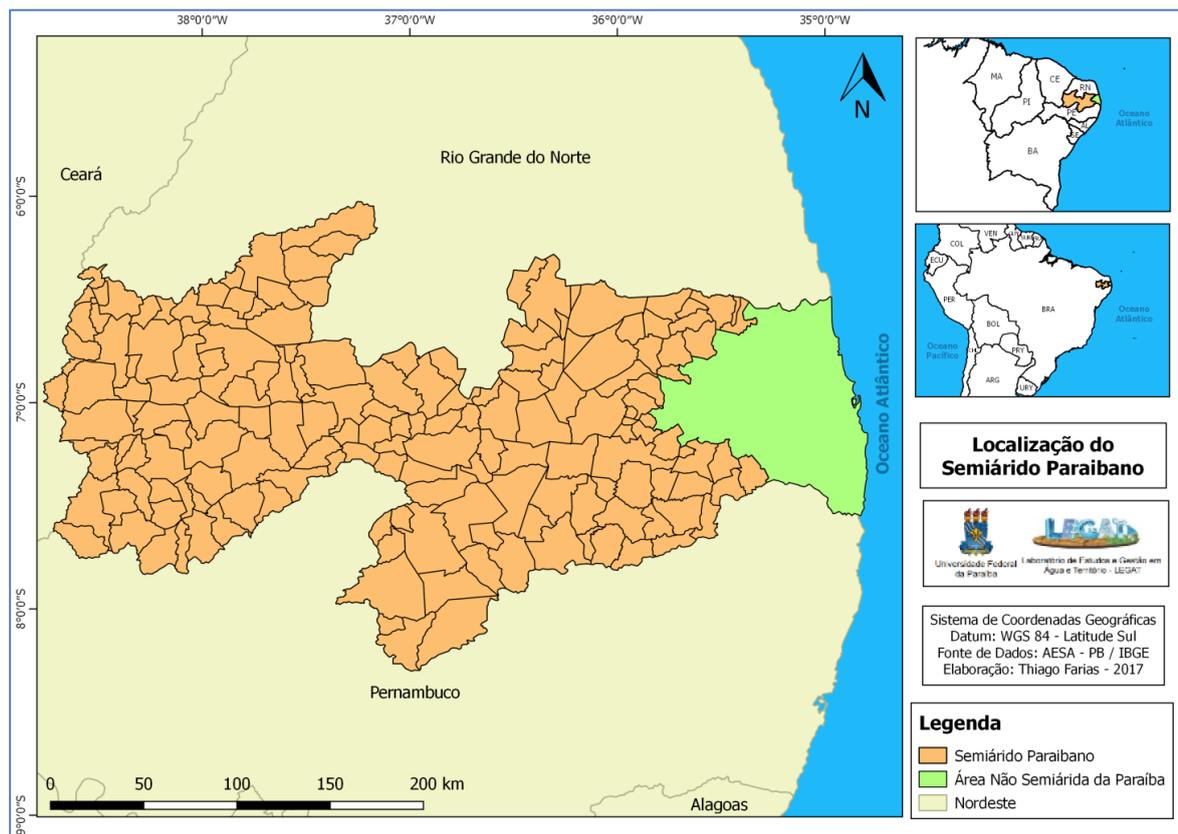
2.1 Área de Estudo

O semiárido paraibano, de acordo com a delimitação do semiárido brasileiro³, definida pelo Ministério da Integração Nacional por meio da Portaria n° 89 de 16 de março de 2005 (BRASIL, 2005), é um território constituído por 170 dos 223 municípios do estado da Paraíba, representando um total de 89,65% do território paraibano (Mapa 2). É nessa região onde residem 2.093.196 pessoas, o que corresponde a 55,57% da população do Estado (3.766.528 habitantes) (IBGE, 2010). Os municípios situados nessa área se distribuem ao longo de três das quatro mesorregiões⁴ do estado (Sertão Paraibano, Borborema e alguns municípios do Agreste Paraibano).

³A Nova Delimitação do Semiárido, instituída pela Resolução N ° 115/2017 da SUDENE, não foi considerada nesse estudo, tendo em vista que a mesma foi aprovada em um período posterior ao analisado neste trabalho.

⁴ A nova Divisão Regional do Brasil em Regiões Geográficas Imediatas e Regiões Geográficas Intermediárias (IBGE, 2017) não foi considerada nesse estudo, tendo em vista que a mesma foi aprovada em um período posterior ao analisado neste trabalho.

Mapa 2: Localização da Área de Estudo.



Fonte: Autor.

Conforme Rodrigues et al.(2009), o semiárido, enquanto tipo climático, distingue-se pelas altas taxas de insolação, elevadas temperaturas e por um irregular regime pluviométrico evidenciados pela concentração espacial e temporal em sua atuação ao longo do ano. De acordo o CEPED (2012), os índices pluviométricos na região possuem médias em torno de 300 a 800 mm anuais. Esse comportamento climático, aliado com a estrutura geológica cristalina e os solos de pouca profundidade, predominantes na região, influenciam na formação e na constituição da cobertura vegetal da região, diferenciando-se notadamente pela capacidade de adaptação a escassez hídrica. As espécies vegetais da região são caracterizadas pela capacidade de retenção de água, pela presença de espinhos, pouca folhagem e pela perda das folhas no período de estiagem, essas formações vegetais constituem assim o bioma da Caatinga, que de acordo com Prado (2003), a sua terminologia é oriunda do tupi-guarani e significa “Mata Branca”.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A questão hídrica se configura como um aspecto essencial no ambiente seja para a formação e/ou desenvolvimento de um território. A água constitui-se como um elemento natural indispensável para a manutenção dos ecossistemas, assim como, para o homem, possibilitando o seu progresso e expansão no espaço geográfico, seja na provisão de suas necessidades básicas, bem como no prosseguimento das suas atividades econômicas. A gestão e o gerenciamento dos recursos hídricos são de fundamental importância para a preservação e disponibilidade de água, com o objetivo de garantir a oferta e atender às demandas, a fim de evitar os conflitos de ordem hídrica, principalmente em regiões secas, onde naturalmente há uma tendência de escassez de água.

As regiões secas denominadas pela Convenção das Nações Unidas para o Combate a Desertificação – UNCCD (2000) como terras secas ou *drylands* se configuram como espaços geográficos ou ambientes naturais que têm como característica predominante em sua paisagem a escassez hídrica. A classificação dessas regiões ocorre de acordo com a razão entre a precipitação anual e o potencial de evapotranspiração (P/PET), por meio desta, as terras secas podem ser divididas 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 *et al.*, 2017).

Entre as *drylands* acima citadas, destacam-se as regiões semiáridas. De acordo com Ab'Sáber (1999), existem três grandes áreas semiáridas na América do Sul: A região Guajira, situada na Venezuela e na Colômbia; a região conhecida como “Diagonal Seca do Cone Sul”, distribuída ao longo da Argentina, Chile e Equador, a qual é caracterizada pelos diferentes níveis de aridez; e, por último, o Nordeste Seco Brasileiro (atual Semiárido brasileiro), da província das Caatingas, marcadas pelas elevadas e constantes temperaturas médias anuais.

No Brasil, especialmente o Semiárido brasileiro, que ocupa grande parte de região nordeste, destaca-se como a região mais seca do país e historicamente os diversos eventos de secas, têm ocasionado inúmeros impactos negativos, de caráter econômico e social na região. Os aspectos naturais tanto do clima quanto do ambiente físico (a exemplo da geologia) contribuem para a recorrência da seca, que tem os seus efeitos agravados pelos grandes contrastes e desigualdades sociais, que histórica e popularmente levou uma grande parte da sociedade e das ciências em geral assinalarem a seca como principal agente responsável pelo retrocesso econômico e social do Nordeste.

O Semiárido brasileiro, que teve os seus limites territoriais redefinidos por meio da Portaria 86 de março de 2005 do Ministério da Integração Nacional, que de acordo com

Pereira (2007), os critérios utilizados para a nova delimitação levaram em conta: 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; iii) Risco de seca maior que 60%, o qual teve como base o período de 1970 a 1990. Para Brasil (*Opus Citatum*), a redefinição territorial fez-se necessária tendo em vista a inadequabilidade adotada no critério anterior, como também, com o sentido de propiciar o seu desenvolvimento, por meio de políticas públicas adequadas para a realidade da região, ocasionando assim o crescimento econômico e a diminuição das desigualdades sociais.

Os aspectos naturais são fatores determinantes na constituição dos elementos que compõem a paisagem na região. De acordo com Ab'Sáber (*Opus Citatum*), as regiões semiáridas apresentam algumas características em comum, no ponto de vista ambiental:

Os atributos que dão similitude às regiões semi-áridas 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. Pág. 1)

Porém, apesar de apresentarem características similares, os semiáridos em escala global e o próprio Semiárido brasileiro apresenta uma realidade bastante complexa e de grande diversidade, tanto nos fatores geofísicos, quanto à ocupação humana e organização social. Para a CÁRITAS BRASILEIRA (*Opus Citatum*), essas distinções ocorrem em suas especificidades ambientais, extensão territorial, densidade demográfica, formas de ocupação e exploração e uso dos recursos naturais.

Um dos principais aspectos naturais, responsável pela problemática hídrica na região, é o clima, porém o Semiárido brasileiro, conforme aponta Malvezzi (2007), destaca-se como um dos mais úmidos do planeta, apresentando uma significativa média de 750 milímetros anuais (com índices regionais que variam entre 250 a 800 mm), porém o comportamento climático nesse tipo de clima, marcados pela má distribuição espacial e temporal das chuvas incidentes na região, ocasionam longos períodos de estiagem. A ocorrência de índices pluviométricos insatisfatórios na estação chuvosa, realizando-se abaixo

da média histórica, resulta no prolongamento da estiagem, determinado assim o período de seca.

De acordo com Menezes et al. (2008) e Girão (2012), fenômenos climáticos como o Dipolo do Atlântico e o *El Niño* no Pacífico estão diretamente associados com a recorrência e a intensidade das secas no Nordeste. Esses fenômenos ocorrem por causa de alterações na temperatura da superfície do mar (TSM), seja no Oceano Atlântico (Dipolo do Atlântico), seja no Pacífico (*El Niño*). Essas alterações modificam a dinâmica do sistema oceano-atmosfera, que geram mudanças na circulação da atmosfera e no comportamento climático do planeta em geral, mas especificamente no Nordeste brasileiro, ocorrem flutuações interanuais na precipitação (Marengo et al., 2011).

Dantas (2018) afirma que a influência do *El Niño* nos eventos de seca no Nordeste brasileiro ocorre por meio do deslocamento da célula de circulação de Walker, ocasionados pelo aumento TSM do oceano Pacífico, esta passa a ter o seu ramo ascendente no Oceano Pacífico e o seu ramo descendente sobre o Nordeste brasileiro, inibindo a formação de nuvens e, conseqüentemente, diminuindo a intensidade das chuvas na região.

Já a *La Niña* caracteriza-se como um fenômeno oposto ao *El Niño*, ou seja, trata-se de um resfriamento das águas do Pacífico. Segundo Marengo (2008), durante o seu episódio, o resfriamento das águas do Pacífico condiciona uma maior pressão atmosférica no Pacífico Oriental e em decorrência disto, os ventos alísios intensificam-se e por causa disso há um aumento anômalo nos índices de precipitação em algumas regiões do globo, inclusive na região do Nordeste do Brasil. Marengo ainda afirma que as anomalias climáticas relacionadas à *La Niña* são contrárias as observadas durante o *El Niño*, mas o fenômeno não é estritamente linear.

O Dipolo do Atlântico caracteriza-se como um aumento ou diminuição da Temperatura Superficial do Mar (TSM) no Oceano Atlântico esses comportamentos inferem anomalias no regime pluviométrico na região Norte e, principalmente, Nordeste do Brasil. De acordo com Nóbrega & Santiago (2014) esse fenômeno oceano/atmosférico constitui-se de duas fases ou tipos, o primeiro denominado de Dipolo Positivo, que ocorre quando as águas do Atlântico Tropical Norte estão com temperaturas mais quentes e as do Atlântico Tropical Sul mais frias, gerando uma circulação de ar seco, frio e descendente que incide sobre a região Norte-Nordeste e que acarreta em um deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), principal sistema atmosférico provedor de chuvas na região, para o Norte do Equador, inibindo a formação de chuvas, intensificando a escassez pluviométrica, podendo causar secas (Menezes et al. 2008).

Quando ocorre o inverso, ou seja, a TSM do Atlântico Tropical Norte está mais fria e as águas do Atlântico Tropical Sul estão mais quentes, ocorre uma intensificação na circulação ascendente sobre a região, deslocando a ZCIT mais a sul da linha do Equador, o que aumenta a formação de nuvens e, conseqüentemente, a pluviometria na região Nordeste, sendo este fenômeno caracterizado como a fase negativa do Dipolo (NÓBREGA & SANTIAGO, 2014).

Outro fator que colabora significativamente para a escassez hídrica no Semiárido brasileiro é o aspecto relacionado ao ambiente físico natural, principalmente a estrutura geológica de caráter cristalino, predominante na região. Suassuna (2002) aponta que o substrato cristalino constitui 70% da geologia da região, os quais os gnaisses, granitos, migmatitos e xistos, configuram-se como principais tipos de rochas desse grupo.

Araújo (2011) aponta que essas características geológicas não favorecem a existência de rios perenes, pois os terrenos cristalinos possibilitam a formação de solos rasos, o qual dificulta a infiltração para o subsolo e a ação do fluxo de base e favorecem a predominância no escoamento superficial, o que contribui notadamente com o quadro de escassez hídrica na região.

Araújo (2011) ainda afirma que o embasamento cristalino é responsável pela característica pouco permeável e rasa dos solos, pelo fato destes apresentarem ou um horizonte B textural, argiloso (característico dos Luvisolos Crômicos), impermeabilizando o solo, ou pelo fato de apresentarem textura arenosa e de pouca profundidade (Neossolos Litólicos e Regolíticos), que possibilita a ascensão da água por capilaridade e a evaporação.

Alguns aspectos naturais influenciam o regime das chuvas na região semiárida, entre eles destacam-se a ação do relevo, que age por meio das barreiras topográficas e o efeito da continentalidade. De acordo com Schmidt (2014), o relevo interfere na atuação de mecanismos e sistemas atmosféricos formadores de precipitação originando diferenças nos volumes pluviométricos entre as zonas a barlavento e sotavento da barreira topográfica, isso ocorre pelo fato das nuvens de chuvas ao encontrarem elevadas altitudes ascendem e precipitam, formando as chuvas orográficas, essas nuvens perdem umidade ao atravessarem as barreiras topográficas resultam em zonas mais secas a sotavento.

Para Costa (2012), o fenômeno da continentalidade consiste na distância relativa de uma área, ou região, em relação aos corpos hídricos, nesse caso o oceano. Esse fenômeno associado a outros como a ação do relevo, pode exercer uma maior ou menor influência na ação dos sistemas atmosféricos, resultando em regiões, ao longo do semiárido e do nordeste com significativas variações pluviométricas.

Diante deste quadro natural característico, o processo de colonização e estabelecimento das terras do interior nordestino ocorreu de forma tardia em relação ao início da colonização brasileira. Alves (2004) afirma que outro fator relevante, que limitava a interiorização da colonização era a resistência enfrentada pelos colonos, em relação aos grupos indígenas da região, que habitavam principalmente as áreas mais úmidas nos vales fluviais.

De maneira geral, a população do Brasil Colônia nos dois primeiros séculos de ocupação concentrava-se majoritariamente nas regiões litorâneas e que por essa razão, os eventos de secas na região semiárida que ocorreram nesse período foram quase imperceptíveis (ALVES, 2004). Campos (2014) corrobora, afirmando 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. Pág. 67)

O primeiro registro de seca no nordeste brasileiro é do padre jesuíta Fernão Cardim, o qual relata que em decorrência da carência de chuvas no ano de 1583, cerca de 4 a 5 mil índios, oriundos do sertão, chegaram ao litoral pernambucano castigados pela fome (CARDIM, 2004; CAMPOS, 2014). Moreira (2011) afirma que os índios tinham uma organização econômica constituída no extrativismo e na pesca, o que se pode explicar o hábito migratório das populações indígenas regionais, para justamente não sofrerem os efeitos das secas.

De acordo com Oliveira et al. (2014), a configuração climática atual da região semiárida é proveniente dos processos de mudanças climáticas estabelecidos após os últimos ciclos glaciares do planeta, ocorridos no Quaternário. Diante disso e do estilo de vida nômade dos índios da região, pode-se afirmar que os eventos de secas ocorriam muito antes, porém os seus impactos sobre as populações regionais não teriam sido tão grande quanto os registrados com a ocupação e o adensamento populacional do território após a colonização portuguesa

(ANDRADE, 1999; MOREIRA, LIMA E TARGINO, 2008). Outro fator em relação à historicidade das secas, é que só após a chegada do colonizador, dominante da técnica da escrita documental, é que as mesmas começaram a serem registradas.

Conforme Molle (1994) é a partir da primeira metade do século XVII que tem início o processo de interiorização nordestina, o qual as primeiras expedições objetivavam estabelecer e fixar os primeiros núcleos populacionais dos colonos na região. Ainda de acordo com Molle, essa expansão para o sertão estava estritamente relacionada com o desenvolvimento da atividade pecuária e foi motivada e instaurada por meio de um decreto colonial que proibia o desenvolvimento da pecuária em áreas a menos de 10 léguas do litoral, com a finalidade de preservar e destinar as terras férteis do litoral para produção açucareira.

Para Moreira (2011), o sertão nordestino teve um papel vantajoso aos anseios econômicos dos latifundiários do setor canavieiro, visto que foi empregado para a produção de suprimentos e produtos que abasteciam e sustentavam a economia e o mercado canavieiro. Campos (1990) afirma que a ocupação do interior intensificou-se após a metade do século XIX, principalmente após um longo período sem grandes secas (1845-1876), porém à medida que a população crescia, a criação de infraestruturas de armazenamento hídrico não acompanhava esse desenvolvimento, sendo determinante para os amplos efeitos negativos causados pela seca de 1877-79.

Segundo Campos (2014), a grande seca de 1877 configura-se como marco na abordagem do Estado sobre a seca, principalmente pelas consequências catastróficas na região. Diante desse quadro, inúmeras políticas públicas com o enfoque nos recursos hídricos foram criadas ao longo da história, com o objetivo de propiciar o desenvolvimento econômico e social na região. Para Dantas (2018) a intervenção estatal na região pode ser dividida em diferentes eras, conforme o quadro abaixo:

Quadro 1: Periodização da atuação estatal na Política Hídrica na região.

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
1945-1996	Era Desenvolvimentista	- Criação do BNB, 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) - Operação Pipa

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

Dantas (2018) afirma que por causa do incipiente povoamento do interior nordestino nos três primeiros séculos da colonização, não há registros de políticas efetivamente organizadas pelo Estado, com o propósito de diminuir os efeitos negativos das estiagens e secas na região. As primeiras medidas adotadas pelo Estado, na época, constituíam-se em ações emergenciais e assistencialistas de caráter pontual, como a distribuição de alimentos as populações impactadas pela seca (SILVA, 2006; DANTAS, 2018).

De acordo com Molle (1994) é a partir do império que são procuradas inúmeras alternativas que possibilitassem combater ou solucionar a problemática da seca na região. É a partir desse período que há uma mudança de paradigma em relação às secas, onde uma visão tecnicista norteia as ações do Estado em relação às políticas públicas. Esse período é denominado por Dantas como a “Solução Hídrica” e se estendeu até a década de 40, perpassando a mudança entre o império e as primeiras eras republicanas.

Segundo Campos (2014), a visão tecnicista da época acreditava que a construção de reservatórios, infraestruturas hídricas e estruturais (ferrovias e rodovias) ao longo da região, com objetivo de tornar a região menos vulnerável às secas, iriam aumentar a disponibilidade hídrica da região e, conseqüentemente, amenizar os efeitos da seca.

É durante esse período que é criada a Inspetoria de Obras Contra a Seca - IOCS (1909), órgão pioneiro voltado para a questão da seca, posteriormente foi reformulado e federalizado tornando-se a Inspetoria Federal de Obras Contra a Seca – IFOCS (1919) e por fim, em 1945, o IFOCS é substituído pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS).

De acordo com Segundo Neto (2014), o DNOCS, e os seus órgãos antecessores, foram encarregados pela construção de uma extensa rede de infraestrutura, construindo estradas, pontes, ferrovias, campos de pouso etc., e foi, até a criação da SUDENE, um dos principais responsáveis pelo auxílio à população da região.

É a partir do final da década de 40 e início dos anos 50, com a criação do DNOCS (1945), a Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), o Banco do Nordeste (1952) e por fim, a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE (1959), criada após o fim das ações do Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN), encarregado para discutir e apresentar um relatório com propostas de desenvolvimento para a região. É após esses eventos que se inicia uma época descrita por Dantas (2018) como “Era Desenvolvimentista”.

Durante esse período, a política estatal esteve direcionada em ações que objetivassem a diminuição das disparidades regionais, proporcionando o desenvolvimento baseado na realidade, na superação dos problemas e nas potencialidades de cada região. Segundo Dantas (2018), a atuação da SUDENE e dos demais órgãos, estavam voltadas ao processo de industrialização, a intensificação da agricultura irrigada, a ampliação e consolidação das redes de infraestrutura regionais, fornecimento de crédito para a produção, promoção do acesso à terra e o fornecimento de ações emergenciais.

Entretanto, historicamente, a seca foi utilizada pelas autoridades, elites, grupos e políticos locais, que detinham poder e influência econômica e política, com o pretexto de angariar recursos financeiros e utilizar essa condição como elemento de manobra política. Para Araújo (2011), esse fenômeno ficou amplamente conhecido como “indústria da seca” e o seu funcionamento fundamenta-se em empregar os aspectos naturais da região no discurso político e econômico, com a finalidade “acabar” com a seca e os seus efeitos. Conforme Poletto (2001), as obras, recursos e soluções eram deslocados e beneficiavam as fazendas e terras dos coronéis, transformando os períodos de estiagem e seca em tempos de enriquecimento e domínio sobre as populações locais, ampliando a concentração de renda e as desigualdades sociais na região.

Dentre as diversas políticas utilizadas e que buscavam atenuar o déficit hídrico no semiárido nordestino, estava a política de açudagem, conduzida pelo DNOCS, assim como pela SUDENE. Essa política fundamentava-se na criação de reservatórios (açudes), com o objetivo de armazenar a água procedente do período chuvoso, possibilitando uma estocagem hídrica de larga escala que pudesse abastecer não só as populações locais no período de estiagem, como também favorecer a irrigação nas áreas adjacentes aos açudes.

Contudo Silva et al (2012) afirma que foram construídos 662 açudes privados nas propriedades dos médios e grandes fazendeiros frente os 310 reservatórios públicos criados no século XX. Esses dados indicam a apropriação dessa política por parte das elites locais, reproduzindo os efeitos da indústria da seca, porém é necessário destacar a importância desta política na criação de uma extensa rede de reservatórios na região, em que os açudes de maiores volumes são de domínio público, e de acordo com Segundo Neto (2014), a persistência dos efeitos da seca ocorreu por causa da má ou até mesmo a inexistência de uma gestão dos recursos hídricos desses reservatórios.

É diante deste cenário que surge no final do século XX e início do século XXI, uma nova mentalidade em relação à problemática da seca e do semiárido em geral, influenciado pelo conceito do desenvolvimento sustentável, lançado na Conferência Mundial do Meio Ambiente, a ECO-92, realizada no Rio de Janeiro, que deu origem ao conceito de “convivência com o semiárido” e as suas condições naturais. Foi através da “Declaração do Semiárido” emitida pela ASA-Brasil (Articulação do Semiárido Brasileiro), que esse novo conceito foi divulgado, norteador e reivindicando políticas públicas voltadas à promoção da segurança alimentar e nutricional, o incentivo a educação acessível e contextualizada, o acesso à água e a terra e o combate à desertificação (FBB, 2014).

Segundo a FBB (*Opus Citatum*), a ASA – Brasil constitui-se de uma rede formada por mais de 3 mil organizações da sociedade civil que agem na luta e no acesso por políticas públicas que assegurem o desenvolvimento social, econômico, político e cultural do semiárido, por meio da convivência com a seca. É diante este contexto que as Tecnologias Sociais Hídricas (TSH's) aparecem como uma possibilidade e com o objetivo de assegurar uma disponibilidade hídrica, de forma a ajudar na minimização dos efeitos da seca.

De acordo com Farias et al (2015), essas tecnologias consistem na captação e estocagem da água oriunda das chuvas, com o objetivo de assegurar uma provisão hídrica, garantindo assim o abastecimento familiar no período de estiagem. As tecnologias sociais hídricas, como as cisternas de placa, cisternas calçadão, barragens subterrâneas e os tanques de pedras, se caracterizam como tecnologias de caráter sustentável e de baixo custo, que

amparadas por programas do governo federal, como o Programa Um Milhão de Cisternas – P1MC e o Uma Terra Duas Águas – P1+2, alavancaram a popularização e o acesso desses programas e, conseqüentemente, da água na região.

A presença dos reservatórios e das TSH's na paisagem do semiárido, constituem-se como resultado das políticas públicas que atuaram em diferentes épocas na região, no qual os reservatórios se configuram como rugosidades no espaço. De acordo com Santos (2012), a rugosidade é tudo aquilo que fica no passado enquanto forma, espaço construído e paisagem, resistindo e se materializando como algo que sobreviveu a sucessão do tempo e que guarda consigo informações sobre a divisão do trabalho e a carga técnica (SABINO & SIMÕES, 2013), deste modo, esse conceito é utilizado no sentido de especificar a interferência e atuação humana e governamental na paisagem da região.

Embora as TSH's apresentem uma grande importância no armazenamento de água, em anos de seca, no qual os índices pluviométricos se fazem abaixo da média, não se fazendo suficiente para encher as cisternas, torna-se preciso o reforço no aporte do fornecimento de água para as populações, por meio de políticas públicas emergenciais. Nas últimas décadas, o governo brasileiro tem garantido ações emergenciais com o objetivo de auxiliar os municípios do semiárido em situação de emergência ou calamidade hídrica, devido à estiagem prolongada, assim assegurando o fornecimento hídrico, através de programas como a Operação Pipa (FARIAS *et al.*, 2015).

A Operação Pipa é definida como política de distribuição de água potável para abastecimento humano, por meio de caminhões tanques, popularmente conhecido como carros-pipa, para o atendimento das populações dos municípios que decretam situação de calamidade pública ou emergência hídrica.

O carro-pipa, ao longo da história recente, principalmente a partir da década de 50, com o fortalecimento da indústria automotiva no Brasil, vem sendo empregado na distribuição e no suprimento de água para as populações do semiárido e do Nordeste Brasileiro, exercendo um papel fundamental no acesso a água e tem sido presença constante na paisagem da região.

A sua inserção na região veio em medida da popularização da tecnificação, seja por meio da atuação das instituições estatais ou através do processo de acumulação de capital, que foi aos poucos substituindo a força proveniente da tração animal no transporte de água em escala regional (Figura 1).

Figura 1: Carroças de Boi no Transporte de Água em Aracati (CE) - 1952



Fonte: Biblioteca Virtual do IBGE

Os primeiros registros do seu uso datam do início da década de 60 (Figura 2), o qual o carro-pipa de propriedade do DNOCS e SUDENE foi utilizado enquanto suporte a população em Saloá, no Agreste do estado de Pernambuco. Assunção & Livinstone (1993) afirmam em seu estudo que na seca de 1979-1984, mais 12.000 carros-pipa foram empregados, transportando mais de $56,4 \times 10^6 \text{ m}^3$ de água, no sertão norte do Nordeste.

Figura 2: Carro-Pipa da SUDENE/DNOCS, atuando na Vila de Iatecá em Saloá-PE.



Fonte: Biblioteca Virtual do IBGE

É a partir do final da década de 90, que a utilização do carro-pipa é consolidada enquanto política pública de enfrentamento aos efeitos da estiagem e da seca, por meio do

Programa de Distribuição de Água Potável no Semiárido Brasileiro, que foi implementado pelo Governo Federal, através da Lei Complementar nº 97, de 9 de junho de 1999), e tem como objetivo a realização e o fornecimento água potável para o consumo humano no polígono da seca nordestino, norte de Minas Gerais e no Espírito Santo.

De acordo com a lei 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, define que a água é um bem de domínio público, dotado de valor econômico, o qual a sua gestão deverá proporcionar os usos múltiplos, ser descentralizada, contando com a participação do poder público e da população. Dentre outras questões, a política define a bacia hidrográfica enquanto unidade de gestão territorial e, principalmente, assegura que em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação animal (BRASIL, 1997).

É a partir de 2012, por meio da Portaria Interministerial nº 1/MI/MD, de 25 de julho (BRASIL, 2012), que é criada a Operação Pípa, o qual é delegado ao Exército Brasileiro, por intermédio de suas organizações militares, a missão de coordenação, fiscalização e o planejamento das ações da Operação.

Diversos órgãos estão envolvidos na operação, entre as diferentes esferas (federal, estadual e municipal). Na esfera federal os Ministérios da Defesa (MD) e o Ministério da Integração Nacional (MI), o Exército Brasileiro (EB) e a Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC). Já em nível estadual o Governo do Estado e os órgãos estaduais de Defesa Civil, e por fim, em nível municipal, as prefeituras e suas Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDEC) (BRASIL, 2012).

Dentre as ações que envolvem a distribuição de água potável, estão o levantamento de informações das regiões a serem atendidas, a disponibilização dos recursos orçamentários, o planejamento e a execução da logística de distribuição da água potável à população e a fiscalização da execução da Operação. (BRASIL, 2012; LIMA, 2016).

Para a inserção no programa, é necessária, por parte dos municípios a instauração da situação de emergência, reconhecidos por meio do Diário Oficial dos governos estaduais, para assim, ser solicitada a inclusão junto às secretarias estaduais de Defesa Civil e, por fim ao SEDEC. Os municípios, por meio dos seus órgãos de Defesa Civil, devem enviar à SEDEC um ofício de solicitação de inclusão contendo o relatório técnico com as informações referentes ao local atingido pela estiagem ou seca, o número de pessoas a serem atendidas, as rotas a serem percorridas e os mananciais e pontos de captação (BRASIL, 2012; LIMA 2016).

No que compete ao Exército, o Comando de Operações Terrestres (COTER) é o encarregado pela coordenação geral da Operação Pípa, os quais o Comando Militar do

Nordeste (CMNE), e as suas Organizações Militares (OM), responsáveis pela execução. Dentre as atribuições do Exército, Lima afirma:

I - A realização do planejamento para a efetiva distribuição da água potável às localidades indicadas; II - a manutenção do cadastro atualizado dos mananciais e demais fontes de captação de água potável, do quantitativo de pessoas atendidas por localidade e dos locais para o abastecimento; III - a contratação de pipeiros e outros serviços terceirizados de mão de obra necessários para a execução da Operação, com recursos descentralizados pelo SEDEC; IV - a realização de 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 e; V - a prestação contas dos recursos utilizados. (LIMA, 2016, p. 17)

O funcionamento da operação fundamenta-se na captação hídrica em mananciais e pontos de captação, podendo esses ser em estado bruto (natural) ou oriundo de estações de tratamento de água (ETA), sendo esses previamente escolhidos pelo Exército e suas organizações militares. A escolha dos mananciais de captação se dá por meio da disponibilidade, da localização e da qualidade da água, sendo os municípios onde se localizam esses mananciais, responsáveis pela conservação, manutenção e fiscalização da qualidade da água, através de análises de potabilidade periódicas. Após a captação, são selecionados caminhos e rotas que possibilitem um rápido atendimento e com o menor custo econômico possível, entre os pontos de captação e de atendimento, com a finalidade de garantir uma maior eficiência no atendimento.

De acordo com o artigo 1º da Portaria que rege a Operação Pipa, a distribuição de água potável pela operação tem como foco prioritário as populações rurais dispersas, ao longo dos municípios em situação emergência pela estiagem ou seca. Para isso, são escolhidas, conforme a demanda, localização e conservação, cisternas rurais que tem como objetivo receberem as águas provenientes dos carros-pipa (Figura 3). A partir do momento em que é escolhida, a cisterna rural, que a princípio tem o caráter particular, torna-se comunitária, recebendo um quantitativo hídrico suficiente para abastecer os moradores da comunidade, na proporção de 20 litros de água por pessoa, por dia, e com apenas a finalidade para o consumo

humano, até a nova recarga por meio do carro-pipa, conforme instituído pelo artigo 8 da referida portaria.

Figura 3: Caminhão-Pipa da Operação Pipa atendendo uma cisterna rural (comunitária) em Garanhuns – PE.



Fonte: Folha Militar⁵.

Com o desenvolvimento e popularização das geotecnologias e das técnicas de mapeamento, tornou-se imprescindível para a Geografia a necessidade de inserir esses avanços em sua esfera metodológica, essa incorporação permitiu progressos na qualidade dos seus estudos, o emprego dessas tecnologias, como a Cartografia Digital, o Sensoriamento Remoto e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's), se constituem como notáveis ferramentas no suporte à análise espacial. Para a Geografia, as aplicações dessas tecnologias auxiliam consideravelmente na análise e gestão territorial, permitindo identificar, armazenar e espacializar, por meio da cartografia, as informações processadas.

De acordo com Giordani e Cassol (2007), os Sistemas de Informações Geográficas têm sido aplicados como instrumentos de análise de dados espaciais desde a década de 70 do séc. XX, e atualmente possuem um papel indispensável no desenvolvimento metodológico da Geografia. A disponibilidade de SIG's distribuídos em formatos de *softwares* livres e gratuitos, com fácil acesso, compreensão e utilização, colaboram para a inclusão da sociedade nos debates, estudos e na participação no gerenciamento territorial dos recursos, tornando a gestão destes, participativa, integrada e descentralizada, para pôr fim alcançar uma verdadeira governança das águas.

⁵<http://folhamilitaronline.com.br>

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

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 diversos estudos relacionados 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.

Entre seus estudos, destaca-se o Atlas das Tecnologias Sociais Hídricas, executado no âmbito do PROEXT-UFPB/Ministério das Cidades, concluído em 2015 e que se encontra disponível no site do grupo <http://www.geociencias.ufpb.br/leppan/gepat/atlas/>. O Atlas reúne não só informações, a nível municipal, referentes às TSH's (Cisternas de Placa e Calçada), mas como também aos açudes e corpos d'água, identificados por meio das imagens disponibilizadas pelo *software Google Earth*, os poços cadastrados pelo Serviço Geológico Brasileiro (CPRM) referentes ao ano de 2005 e as cisternas de polietileno, do programa Água para Todos (PAT), fornecidos pelo DNOCS.

Diante do exposto, 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 acentuação quanto o uso deste mecanismo tecnológico, objetivando assim, a compreensão e a espacialização e territorialização das ações e o funcionamento destas políticas emergências hídricas, que no caso deste estudo tem como objeto a Operação Pipa, e destina-se à melhoria do referido Atlas, como também, contribuir para a ciência geográfica no entendimento deste fenômeno.

Ao longo da construção do trabalho monográfico, foram empregados diferentes tipos e métodos de pesquisa, entre as quais a incluem a exploratória e tradicional, dotando de aspectos quantitativos e qualitativos, que por meio de técnicas de geoprocessamento possibilitaram a análise espacial, determinante para o método de abordagem descritivo e cartográfico empregado na pesquisa.

Em um primeiro momento a pesquisa exploratória foi utilizada com o objetivo de realizar e construir um levantamento bibliográfico e documental acerca das políticas públicas emergenciais de transporte e distribuição de água por meio de carros-pipa. De acordo com Piovesan & Temporini (1995) a pesquisa exploratória consiste em um processo preliminar de estudo o qual tem como maior propósito a familiarização do pesquisador com o fenômeno a ser estudado, com o intuito de escolher técnicas mais apropriadas para a pesquisa e questões

mais relevantes durante a sua investigação. Essa etapa foi fundamental, tendo em vista os poucos estudos que tenham o carro-pipa enquanto tema central de abordagem.

Posteriormente, seguiu-se com a pesquisa tradicional (ou clássica), conforme afirma Gil (1995), nesse tipo de pesquisa, as etapas são divididas em: planejamento, coleta de dados, análise e interpretação e, por fim, a redação do relatório.

Para a realização deste estudo, foram utilizados diversos procedimentos e técnicas referentes ao Geoprocessamento, como o uso de softwares de processamento e cartografia digital, assim como os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's). As informações que utilizadas neste estudo constituem-se de fontes secundárias, oriundas da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), do Comando Militar do Nordeste (CMNE), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do *software Google Earth*, as quais foram tratadas e serviram de base para a utilização de procedimentos de geoprocessamento, realizados no *software QGIS 2.18 "Las Palmas"*, que resultaram na geração de produtos cartográficos que possibilitaram análise espacial sobre a Operação Pipa no Semiárido paraibano.

As informações sobre a pluviometria anual, provenientes da AESA e referentes aos anos de 2012 a 2015, foram coletadas e acopladas ao banco de dados geográfico de 15 municípios da Paraíba, dispersos ao longo das diferentes regiões do estado, de modo que os seus dados de chuva pudessem dar um diagnóstico das diferenças entre as regiões nos níveis de chuvas nos anos retratados em todo o estado. Após inserção no banco de dados geográficos em formato **shp (shapefile)*, característicos dos SIG's, foi gerado um dado *raster*, por meio da ferramenta interpolação do QGIS, sob o método "inverso do quadrado da distância" (IDW), posteriormente foram geradas as isoietas, através da ferramenta "contorno" e estas foram definidas entre um intervalo de 30 mm (milímetros).

No que se refere aos dados gerados para a densidade dos pontos de abastecimento, foram utilizadas as informações oriundas do CMNE, e através da ferramenta "mapas de calor" do QGIS, sob a um intervalo de raio de 10 km, foi criado um produto *raster* o qual foi tratado, adequando aos limites da região, resultando em um mapa de densidade, conhecido como "Mapa de calor ou Mapa de Kernel".

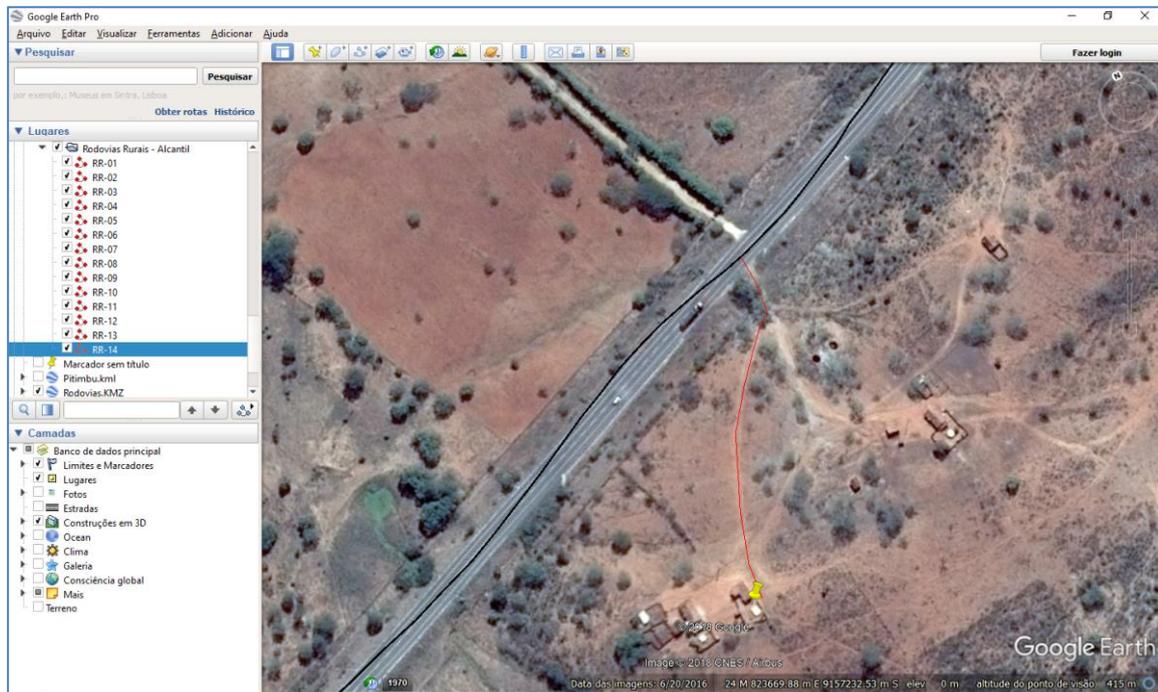
Em relação à Operação Pipa, os dados fornecidos pelo CMNE relacionam-se aos municípios atendidos pela operação e os dados referentes aos seus quantitativos populacionais atendidos, o número de carros-pipa atuantes, a organização militar responsável, o manancial de captação hídrica e os pontos de atendimento.

O processo de tratamento de dados foi dividido em duas etapas: a primeira configurou-se na transferência e inserção dos dados quantitativos, referentes às populações atendidas a nível municipal e carros-pipas atuantes, como também aos dados qualitativos, relacionados aos municípios atendidos e suas relativas organizações militares responsáveis, para a base de dados geográfica do Atlas das TSH's, que por sua vez permitiram a confecção de mapas temáticos sobre a operação.

A segunda refere-se a respeito das informações relativas aos pontos de captação (P.C.) hídrica, ou seja, os mananciais utilizados, os pontos de atendimentos (P.A.) dos municípios atendidos na região de estudo. Os dados foram obtidos em tabelas no formato *xls, e o tratamento dos dados ocorreu através da transposição das tabelas para o formato *shp, por meio *QGIS 2.18 Las Palmas*, o qual posteriormente foi criado um banco de dados geográficos que possibilitou a criação de mapas temáticos e o mapeamento das rodovias rurais.

O procedimento de identificação, mapeamento e roteirização dos caminhos utilizados pelos carros-pipa aconteceu em dois processos distintos: o primeiro, referente às rodovias principais (rodovias estaduais e nacionais), ocorreu através da identificação e seleção das rodovias que interligam os mananciais e os seus respectivos municípios abastecidos, através da base de dados rodoviário do estado da Paraíba, oriundos da AESA. Já o mapeamento das rodovias rurais, foi realizado no *software Google Earth Pro*, que por meio das imagens de satélite gratuitas disponíveis em sua plataforma, possibilitou a identificação e o mapeamento das rodovias rurais, em escala municipal, interligando às mesmas as rodovias principais procedentes da base de dados da AESA (Figura 4). Os dados das rodovias rurais foram originados no formato *kml, característico do *Google Earth*, e posteriormente o mesmo foi inserido no *QGIS 2.18 Las Palmas*, o qual modificado para o formato *shp, propiciando a criação de mapas temáticos.

Figura 4: Espacialização dos PA's e o Mapeamento das Rodovias Rurais pelo *Google Earth Pro*.



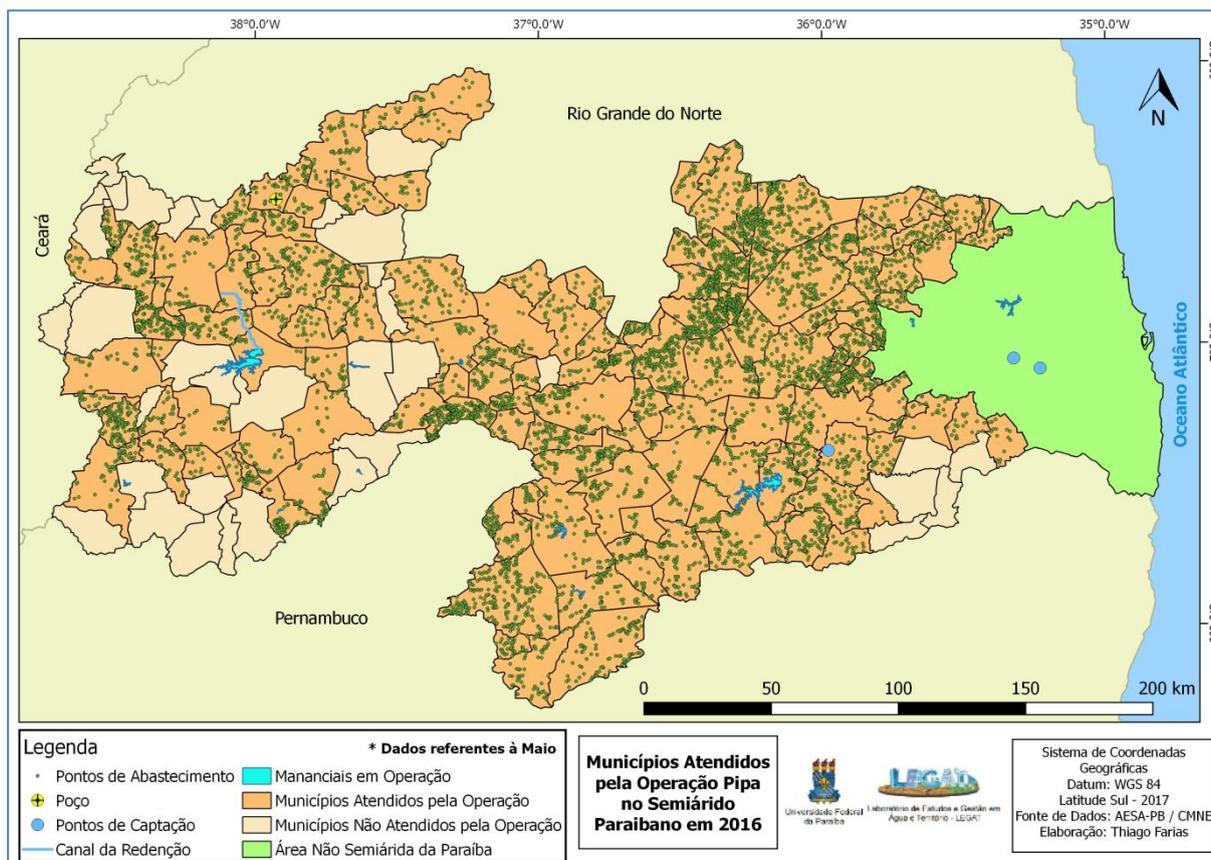
Fonte: Google Earth (2018).

Por fim, a criação e definição dos perfis longitudinais, referentes ao caminho percorrido pelos carros-pipa do manancial de captação até os municípios atendidos, ocorreu por meio da utilização dos dados do Modelo Digital de Elevação (MDE) do SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), oriundos da EMBRAPA. Por meio da ferramenta *Terrain Profile*, que permite traçar linhas sobrepostas às informações do MDE, gerando assim o perfil de longitudinal, no formato *.png, que posteriormente foi inserido no *layout* final dos mapas das áreas de influências dos mananciais de captação da operação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as informações analisadas, dos 170 municípios pertencentes ao Semiárido paraibano, 134 estavam sendo atendidos pela operação, o que representam, em termos de porcentagem, 78,82% dos municípios da região (Mapa 3). Foram identificados 7.693 pontos de atendimentos (PA's), os quais 962 carros-pipas eram encarregados pelo transporte de água para 351.250 habitantes, distribuídos ao longo desses municípios. Estes por sua vez eram abastecidos por 18 pontos de captação, sendo eles 13 mananciais (açudes), 3 Estações de Tratamento de Água, um canal de transposição e um poço, pertencentes tanto a região semiárida, como também em outras regiões do estado da Paraíba.

Mapa 3: Distribuição dos Municípios do Semiárido Paraibano Atendidos Pela Operação.



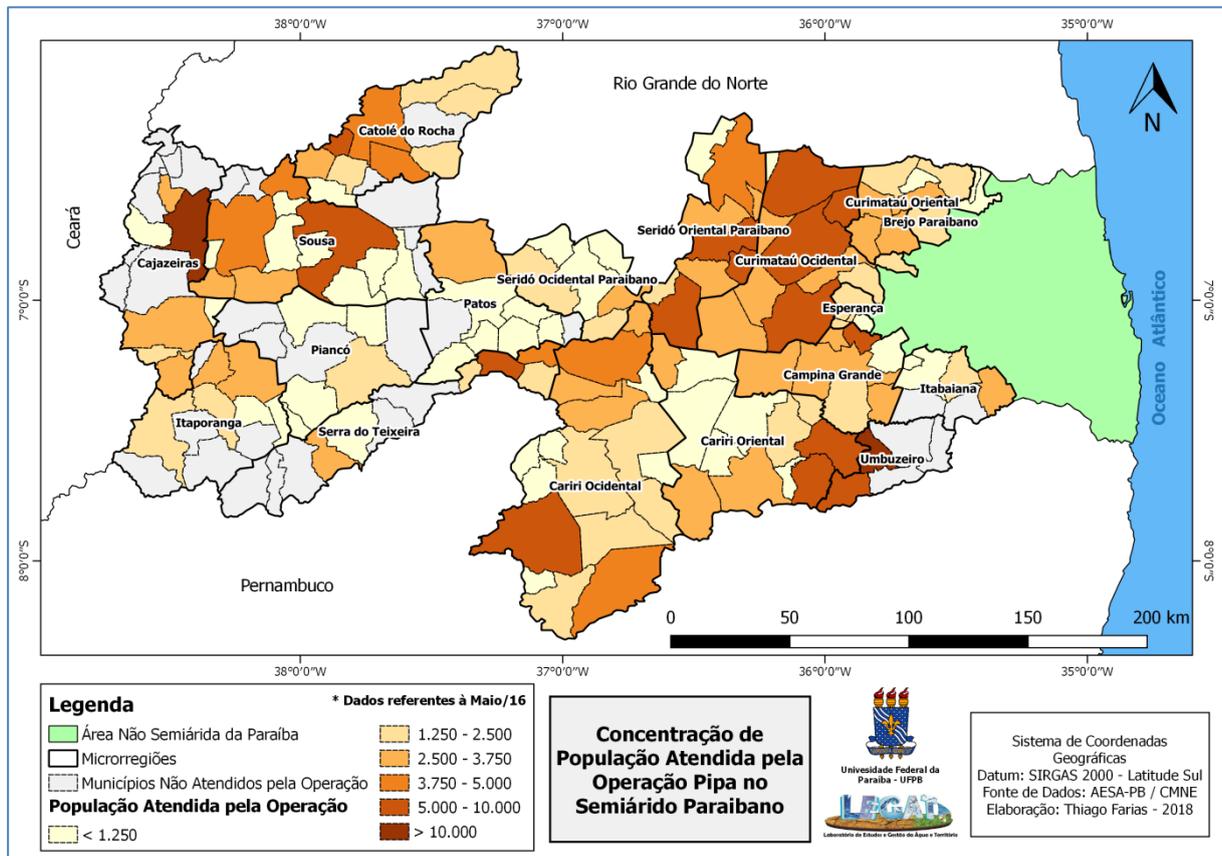
Fonte: Autor

Em relação aos pontos de abastecimento (PA's), dos 7.693 PA's distribuídos ao longo da região, alguns se concentravam de maneira intensa ou dispersas nos municípios atendidos. Dentre os municípios que apresentaram maior concentração de PA's foram Cubati (com 259), Monteiro (com 253), São João do Rio do Peixe (223), Pedra Lavrada (210) e Picuí (203). Já os municípios que apresentaram um menor número de pontos de abastecimento da operação foram: Carrapateira (5), Gado Bravo (6), Logradouro (7), Riachão (9) e Parari e São Francisco com 11 cada.

Sobre o aspecto populacional, 351.250 habitantes foram atendidos pela operação, representando 19,87% da população dos 134 municípios atendidos pela operação (1.767.898 habitantes) e 16,78% da população total dos 170 municípios que integram a região semiárida paraibana (2.093.196 habitantes). Dos municípios que apresentaram maiores contingentes populacionais atendidos pela operação destacam-se São João do Rio do Peixe com 10.990 habitantes, Gado Bravo com 10.340, Monteiro com 9.344, Juazeirinho com 8.545 e Teixeira com 7.091 habitantes. Já os que apresentaram os menos quantitativos populacionais foram

Santa Helena (266), Coxixola (304), Riachão do Bacamarte (305), São Domingos do Cariri (374) e São José do Sabugi (380), conforme indica o Mapa 4.

Mapa 4: Concentração de População Atendida pela Operação Pipa no Semiárido Paraibano.



Fonte: Autor.

No que se refere ao percentual de população atendida pela operação na região (Mapa 6), 18 municípios apresentaram percentuais abaixo de 10%, 36 municípios apresentaram índices acima de 50% dos seus habitantes recebendo o fornecimento de água potável por meio da operação. Esses valores indicam que a operação pode ter estendido o seu raio de atuação para além das zonas rurais, incluindo nesse caso, as áreas urbanas nos municípios atendidos, conforme identificado na Figura 5. Isto ocorre, provavelmente, pela intensidade da seca que vem ocorrendo nos últimos anos no Semiárido nordestino, o qual os sistemas de abastecimento urbano, colapsaram ou tornaram-se ineficientes frente à demanda.

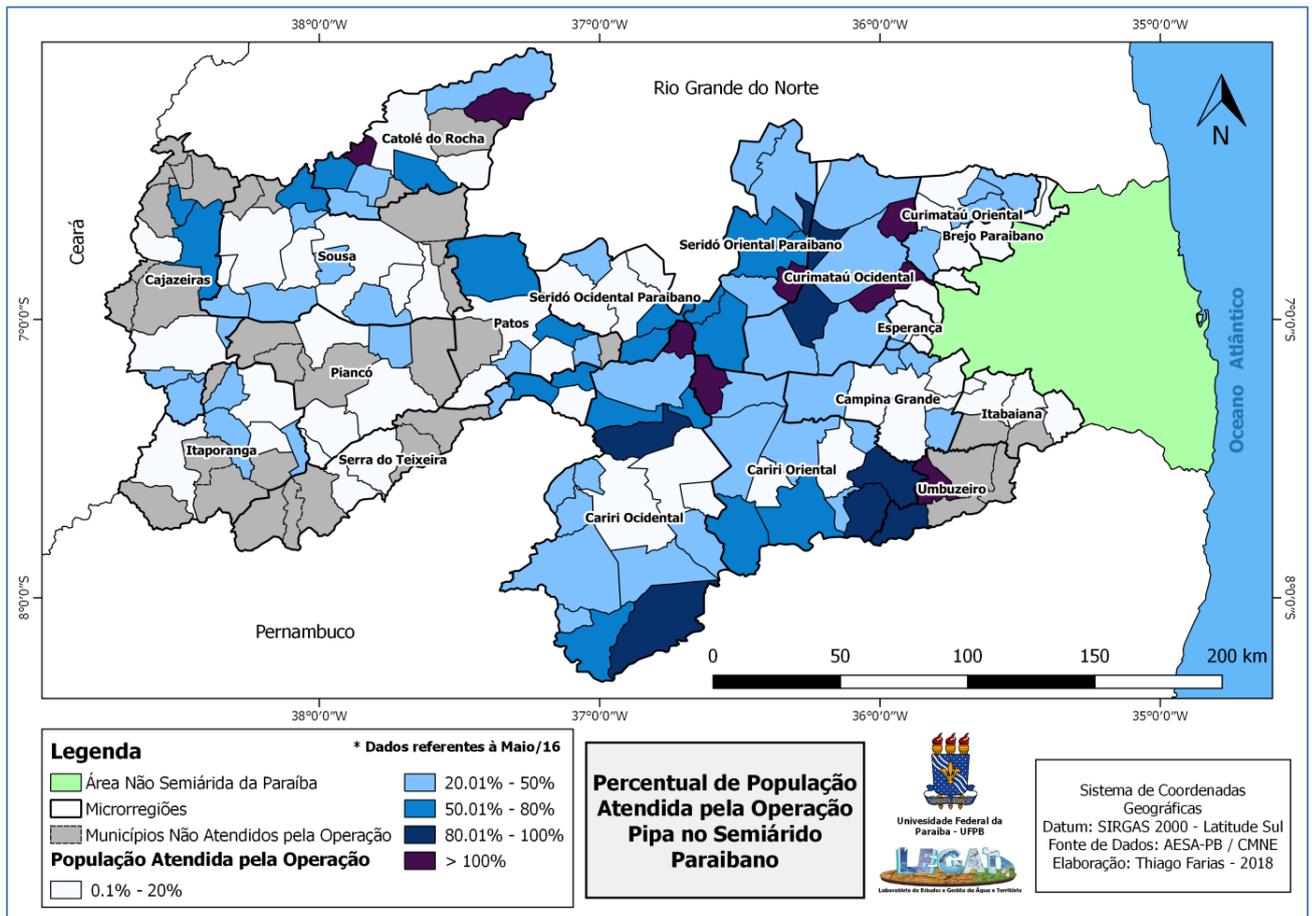
Figura 5: Pontos de Atendimento da Operação Pipa localizados na zona urbana do município de São João do Rio do Peixe - PB.



Fonte: Google Earth (2018).

Oito municípios da região, atendidos pela operação (Algodão de Jandaíra, Assunção, Brejo dos Santos, Cubati, Damião, Gado Bravo, Santo André e São José do Brejo da Cruz), tiveram valores percentuais de atendimento populacional acima de 100%. Esses dados, repassados pelo órgão responsável pelos dados, indicam inconsistências dos dados ou nos registros nessas localidades, ou possivelmente a atuação da operação na região incluiu dados de municípios circunvizinhos.

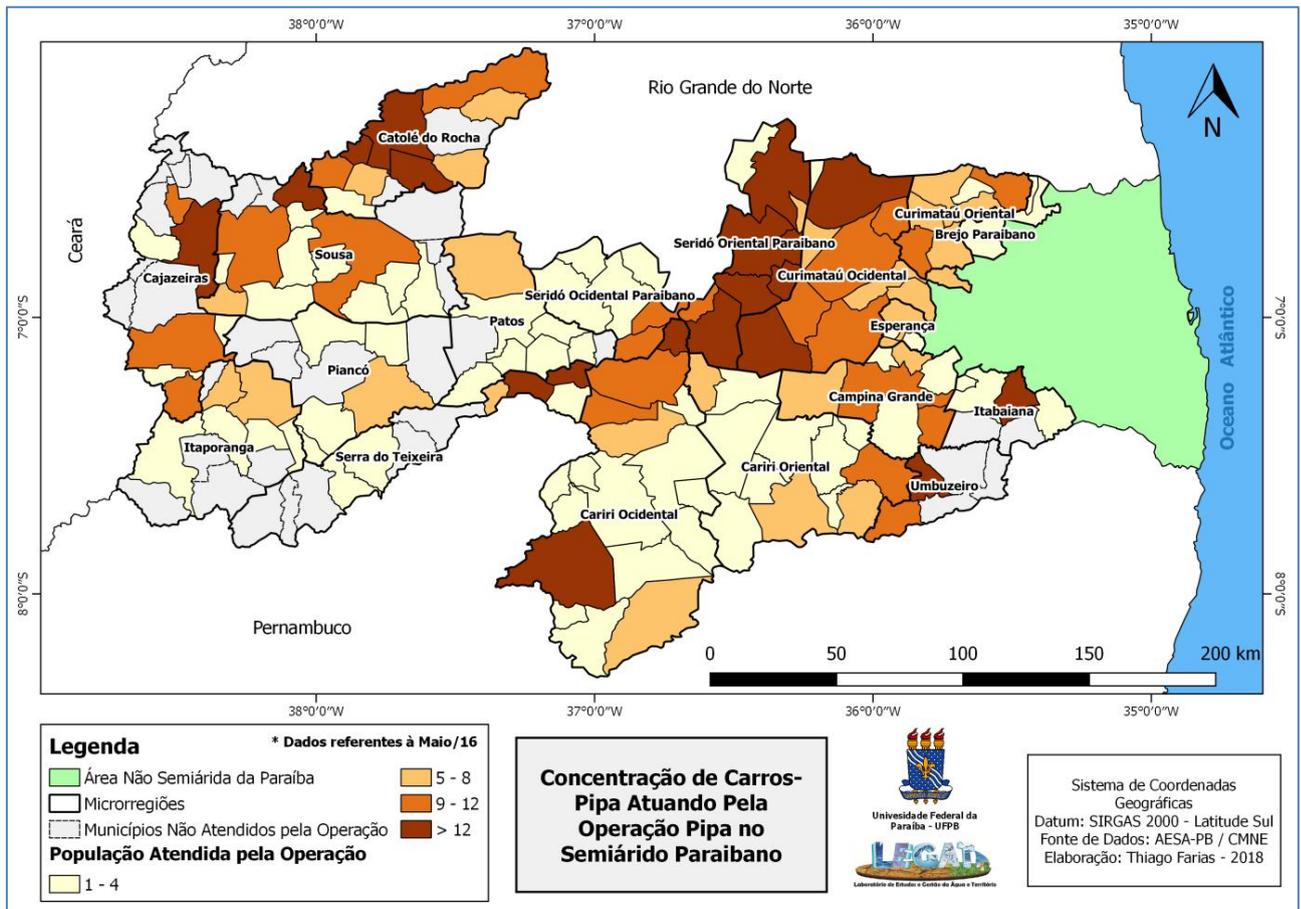
Mapa 5: Percentual de População Atendida pela Operação Pipa no Semiárido Paraibano.



Fonte: Autor.

Já em relação aos carros-pipa, dos 962 atuantes na região, os municípios que apresentaram os maiores quantitativos de carros-pipa foram: São João do Rio do Peixe (43), Cubati (34) Pedra Lavrada (33), Juazeirinho (27) e Picuí (26). Já os que apresentaram as menores concentrações foram: Amparo, Boa Ventura, Coremas, Coxixola, Emas, Logradouro, Pedra Branca, Santa Helena e São Domingos do Cariri, com apenas um cada (Mapa 6).

Mapa 6: Concentração de Carros-Pipa atuando pela Operação Pipa no Semiárido Paraibano



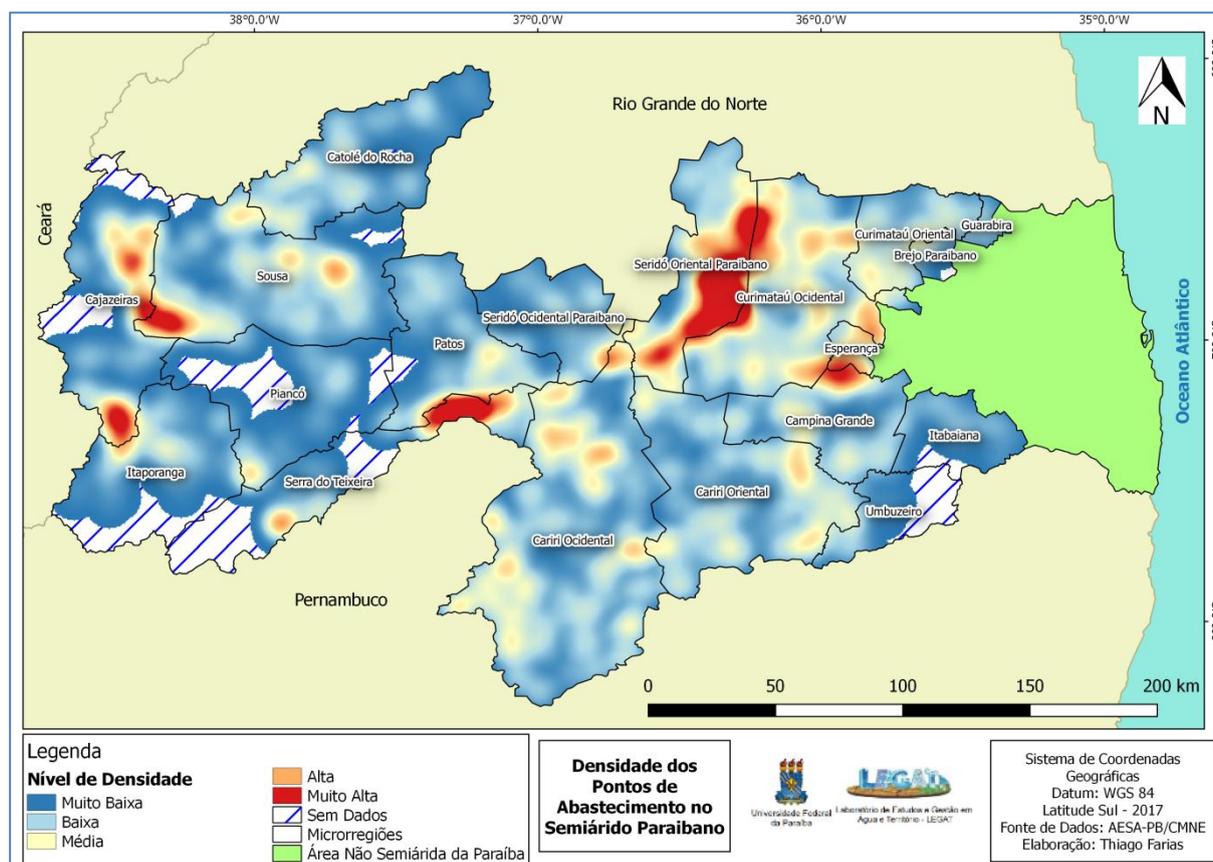
Fonte: Autor.

Os dados contidos nos mapas 3, 4, 5,6 e 7 indicam que, além do aspecto populacional, o qual o contingente populacional indica a maior necessidade ou não no atendimento da operação, aqueles municípios se situam em regiões onde há uma notável escassez hídrica, como os casos dos municípios de Cubati, Pedra Lavrada e Picuí, que se localizam no Seridó Oriental.

Para Nimer (1979) a porção central da Paraíba, o qual compreende o Cariri e o Seridó Paraibano constituem-se como uma das regiões mais secas do país, com índices pluviométricos anuais inferiores a 400 milímetros anuais. O referido autor afirma que essa característica climática se faz presente em consequência da posição topográfica, a sotavento em relação ao Planalto da Borborema, como também em decorrência dos sistemas atmosféricos atuantes, o qual tem essa região como ponto final em suas atuações, resultando em um centro de alta pressão atmosférica. De acordo com as Figuras acima citadas, e os estudos de Farias (2016a; 2016b) o Seridó Oriental caracteriza-se como uma região que não dispõem de grandes açudes, adutoras e obras hídricas de larga escala, resultando assim em

uma maior vulnerabilidade hídrica da região frente aos eventos de estiagem e seca, resultando na maior dependência das ações da Operação Pipa entre as microrregiões pertencentes ao Semiárido Paraibano. Outras regiões da Paraíba, como o sertão, alto sertão e a bacia hidrográfica do Paraíba, apresentam picos de densidade em relação ao abastecimento através da operação pelo fato de apresentarem municípios com grandes populações para a região, porém para essas regiões a existência e construção de obras como o Projeto de Integração do São Francisco (PISF), rede de adutoras e açudes de maior capacidade de armazenamento proporcionam uma maior segurança hídrica frente a longos períodos de escassez, a exemplo do grande período de seca que assola a região atualmente.

Mapa 7: Densidade dos Pontos de Abastecimento da Operação Pipa no Semiárido Paraibano.



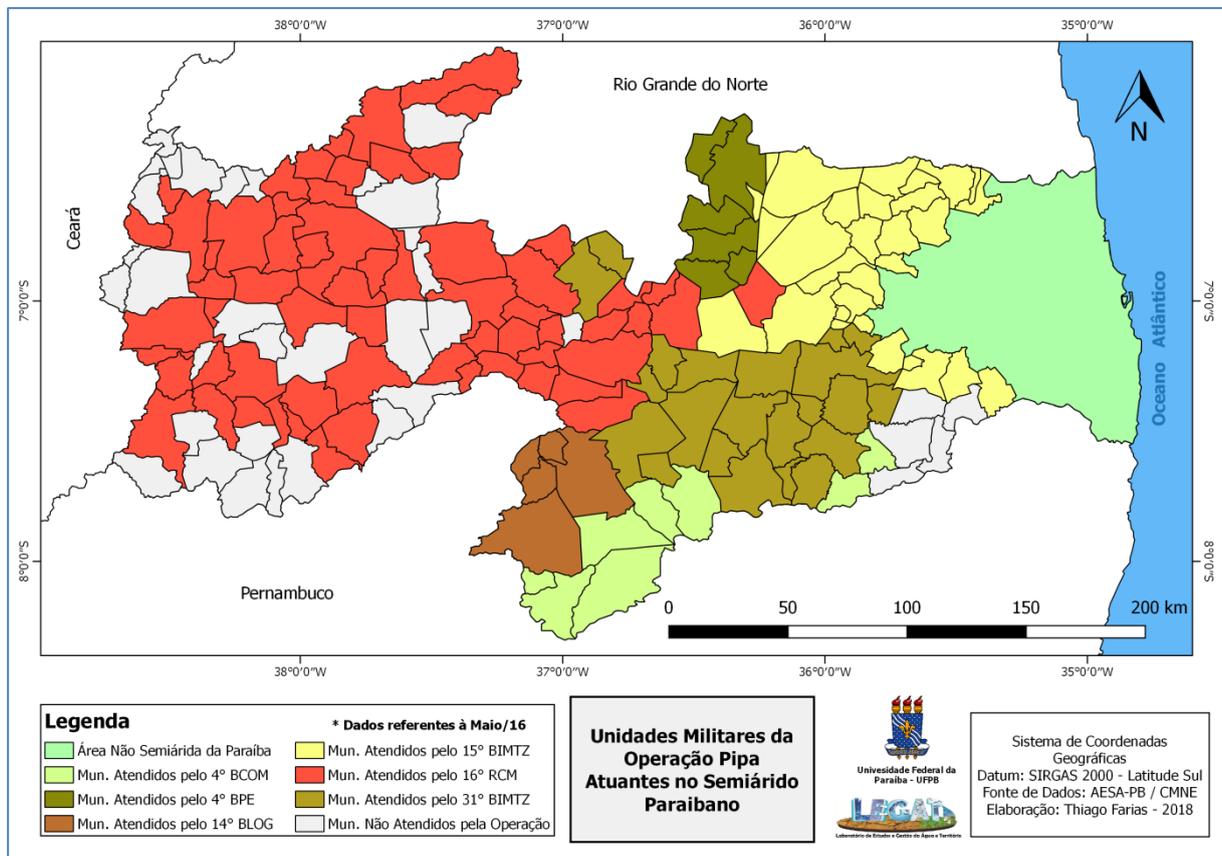
Fonte: Autor.

Em relação às unidades militares responsáveis pela organização e inspetoria da operação nos municípios atendidos, a região possui 6 unidades militares agindo na região (Mapa 8). O 16º RCMEC (Regimento de Cavalaria Mecanizado), localizado em Bayeux-PB, é encarregado por 63 municípios, situados na mesorregião do Sertão Paraibano, como também, em alguns pertencentes as mesorregiões da Borborema, sendo esta unidade a responsável pelo maior quantitativo de municípios na região Semiárida paraibana.

O 15° BIMTZ (Batalhão de Infantaria Motorizado), circunscrito na capital paraibana (João Pessoa), é responsável pela coordenadoria nas ações da operação em 30 municípios da região, os quais se localizam ao longo das microrregiões que compõem as mesorregiões do Agreste Paraibano e da Borborema. O 31° BIMTZ (Batalhão de Infantaria Motorizado), lotado em Campina Grande, é encarregado por coordenar 22 municípios na região, localizados nas mesorregiões da Borborema e do Agreste Paraibano. O 4° BCOM (Batalhão de Comunicações do Exército), localizado em Recife – Pernambuco gerencia 12 municípios da região, distribuídos ao longo das microrregiões do Cariri Ocidental e de Umbuzeiro.

O 4° BPE (Batalhão de Polícia do Exército), situado também em Recife, é responsável por 6 municípios, dos 9 municípios da microrregião do Seridó Oriental Paraibano na região. E, por fim o 14° BLOG (Batalhão Logístico do Exército), igualmente localizado em Recife é responsável pelas ações da operação em 5 municípios, pertencentes a microrregião do Cariri Ocidental. Os dados indicam que, assim como é recomendado pela operação, as unidades militares, com exceção do 31°BIMTZ, situam-se além das fronteiras regionais dos municípios os quais são encarregados.

Mapa 8: Espacialização das Unidades Militares atuantes no Semiárido Paraibano.

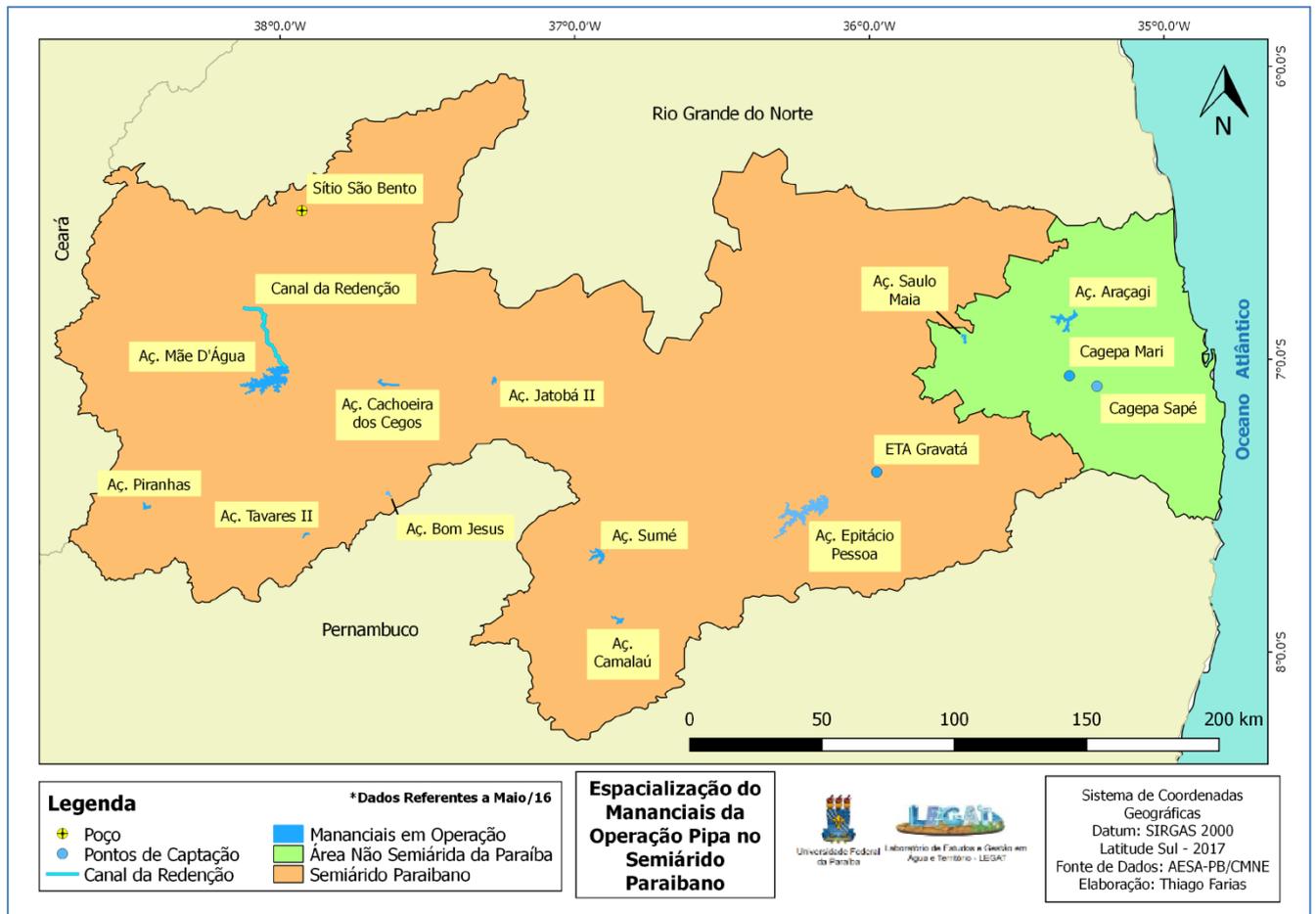


Fonte: Autor.

No que se refere aos mananciais e pontos de captação, a Operação possui 13 mananciais (reservatórios) nos quais os carros-pipa captam e distribuem a água para a região, entre eles destacam-se açudes de grande porte como o Epitácio Pessoa (Boqueirão) e o Açude Mãe D'água em Coremas, e dois reservatórios que se localizam fora dos limites do semiárido: O açude Saulo Maia, no município de Areia e o açude Araçagi, na cidade de mesmo nome.

As demais infraestruturas hídricas de captação são compostas por um canal de transposição hídrica (Canal da Redenção), localizado nos municípios de Aparecida, Coremas e São José da Lagoa Tapada. Um poço, localizado no Sítio São Bento, no município de Bom Sucesso. E, por fim, três pontos de captação, em Estações de Tratamento de Água da Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba - CAGEPA. Dentre esses três, um se localiza no Semiárido paraibano (ETA de Gravatá em Queimadas) e os demais fora dos limites do Semiárido paraibano, nos municípios de Mari e Sapé, conforme indica o Mapa 9. Vale ressaltar que as estações de tratamento integram variados sistemas de abastecimento da CAGEPA, os quais captam água em estado bruto dos reservatórios regionais, sendo responsáveis por fornecerem água nos padrões de qualidade exigidos pelos órgãos de controle governamental. A ETA de Gravatá integra o Sistema Integrado de Campina Grande e tem o açude Epitácio Pessoa como seu manancial de captação de onde dista 21 km, esse sistema abastece nove municípios da região. Já a ETA de Mari e a ETA de Sapé integram o sistema integrado São Salvador que abastece 6 municípios da região, tendo o açude de São Salvador em Sapé como principal manancial de abastecimento.

Mapa 9: Espacialização dos Mananciais da Operação Pipa atuantes no Semiárido Paraibano.



Fonte: Autor.

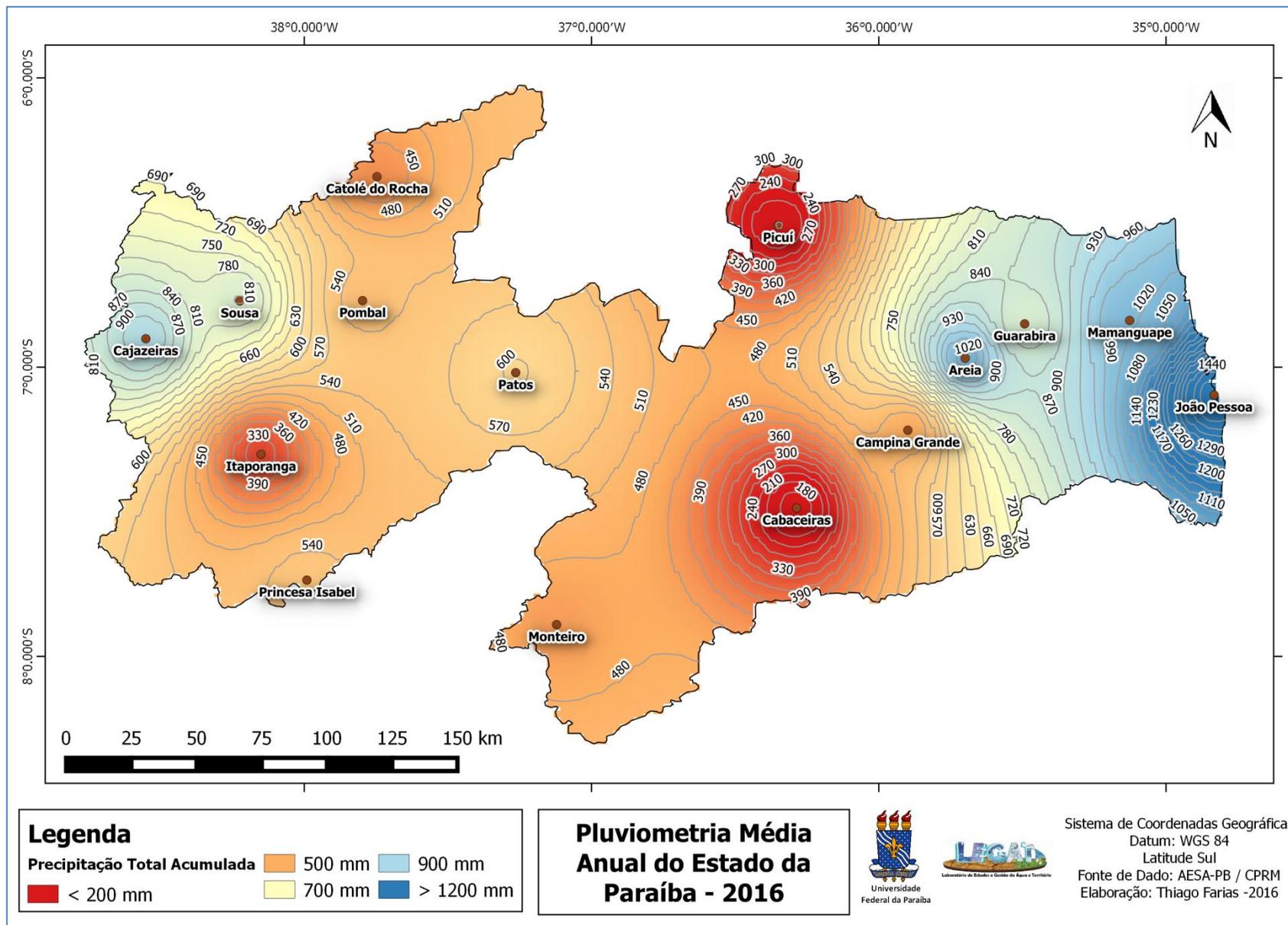
Em relação ao nível dos açudes, conforme as informações disponibilizadas pela Agência Executiva de Gestão de Águas – AESA (2017), responsável pelo gerenciamento e monitoramento dos recursos hídricos no Estado, dos 13 reservatórios em funcionamento pela operação (Quadro 2), dois estavam com a capacidade completa ou acima dela (sangrando), sendo justamente os açudes localizados fora dos limites territoriais do Semiárido paraibano (Açude de Araçagi e o Açude Saulo Maia).

Dois reservatórios possuíam um volume armazenado acima de 20% (Açude de Piranhas e o Açude Tavares II, localizados respectivamente em Ibiara e Tavares), e situam-se na Bacia do Piancó, em uma região pluviométrica denominada Alto Sertão. Segundo Becker *et al* (2011) essa região destaca-se por apresentar precipitações médias anuais próximas a 1.000 mm, no qual as chuvas se concentram nos primeiros quatro meses do ano, ocorrendo sob influência dos Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (VCAS) e da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que são sistemas atmosféricos atuantes na região, possibilitando a ocorrência de índices mais elevados do que regiões do estado mais próximas ao litoral, a

exemplo do Agreste Paraibano. Dois principais fatores podem ter contribuído para esses dois reservatórios apresentarem valores acima dos 20%, o primeiro deve-se ao fato de se localizarem nas zonas de cabeceiras ou a montante da Bacia do Piancó, e o outro fator a ser considerado é o volume total dos mesmos, sendo considerados pequenos, por isso, elevam mais rapidamente os seus níveis.

Sete reservatórios da operação se encontravam em situação de observação (com volumes abaixo de 20% de sua capacidade), sendo eles os açudes de Bom Jesus II, Cachoeira dos Cegos e o Mãe D'água (localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Piancó), os açudes de Camalaú, Epitácio Pessoa e o de Sumé (situados na região do Alto Curso do Rio Paraíba) e por fim, o Açude Jatobá I, localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Espinharas. De acordo com os dados apresentados, esses reservatórios necessitavam de uma atenção da administração pública e da AESA no seu gerenciamento, tendo em vista que o mês de análise (maio) situar-se no final do período chuvoso na região, e com isso, os meses restantes seriam de estiagem e, conseqüentemente, com baixa recarga em seus volumes. Um dos reservatórios, o açude Carabeiras, em Picuí, localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Seridó, encontrava-se completamente seco, segundo os dados da AESA e, por fim, o açude Caldeirão, em Nova Palmeira, não pôde ser analisado, tendo em vista a falta de informações a respeito do seu volume no período analisado.

O baixo nível dos reservatórios é um reflexo da forte seca que atinge a região, iniciada em 2012 e têm se prolongado até o ano de 2017, influenciadas pela atuação de fenômenos climáticos como o *El Niño* e o Dipolo do Atlântico, os quais reduziram drasticamente as chuvas, ficando abaixo da média histórica em muitas localidades da região. O Mapa 10 refere-se à pluviometria anual do estado da Paraíba em 2016, indicando uma extensa área do estado com índices abaixo de 500 mm/anuais, sendo as regiões do Cariri e Seridó Paraibano as mais críticas, com médias inferiores a 250 mm/ano.



Mapa 10: Pluviometria Anual do Estado da Paraíba em 2016. **Fonte:** Autor

Quadro 2: Relação dos Mananciais de Captação atuantes no Semiárido Paraibano.

Manancial	Município	Bacia Hidrográfica	Volume Total (m ³)	Volume em Maio/2016 (m ³)	%
Açude Araçagi	Araçagi	Mamanguape	63.289.037	64.201.817	(101,44%)
Açude Bom Jesus II	Água Branca	Piancó	14.174.382	2.821.398,42	(19,9%)
Açude Cachoeira dos Cegos	Catingueira	Piancó	71.887.047	12.205.241,70	(16,98%)
Açude Caldeirão	Nova Palmeira	Seridó	-	-	-
Açude Camalaú	Camalaú	Alto Curso do Rio Paraíba	48.107.240	7.248.072	(15,07%)
Açude Caraipeira	Picuí	Seridó	2.709.260	0.00	(0%)
Açude Epitácio Pessoa	Boqueirão	Alto Curso do Rio Paraíba	411.686.287	38.218.750,01	(9,28%)
Açude Jatobá II	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 Piranhas	Ibiara	Piancó	25.696.200	5.162.036,80	(20,09%)
Açude Saulo Maia	Areia	Mamanguape	9.833.615	9.833.615	(100%)
Açude Sumé	Sumé	Alto Curso do Rio Paraíba	44.864.100	4.764.050	(10,6%)
Açude Tavares II (Cachoeira Lisa)	Tavares	Piancó	9.000.000	5.956.333,62	(66,18%)

Legenda:Reservatórios com Capacidade Total ou Acima: Reservatórios com Capacidade Armazenada Superior a 20%: Reservatórios em Observação (Menor que 20% do seu Volume Total): Reservatórios em Situação Crítica (Menor que 5% do seu Volume Total): **Fonte:** CMNE & AESA (2017).

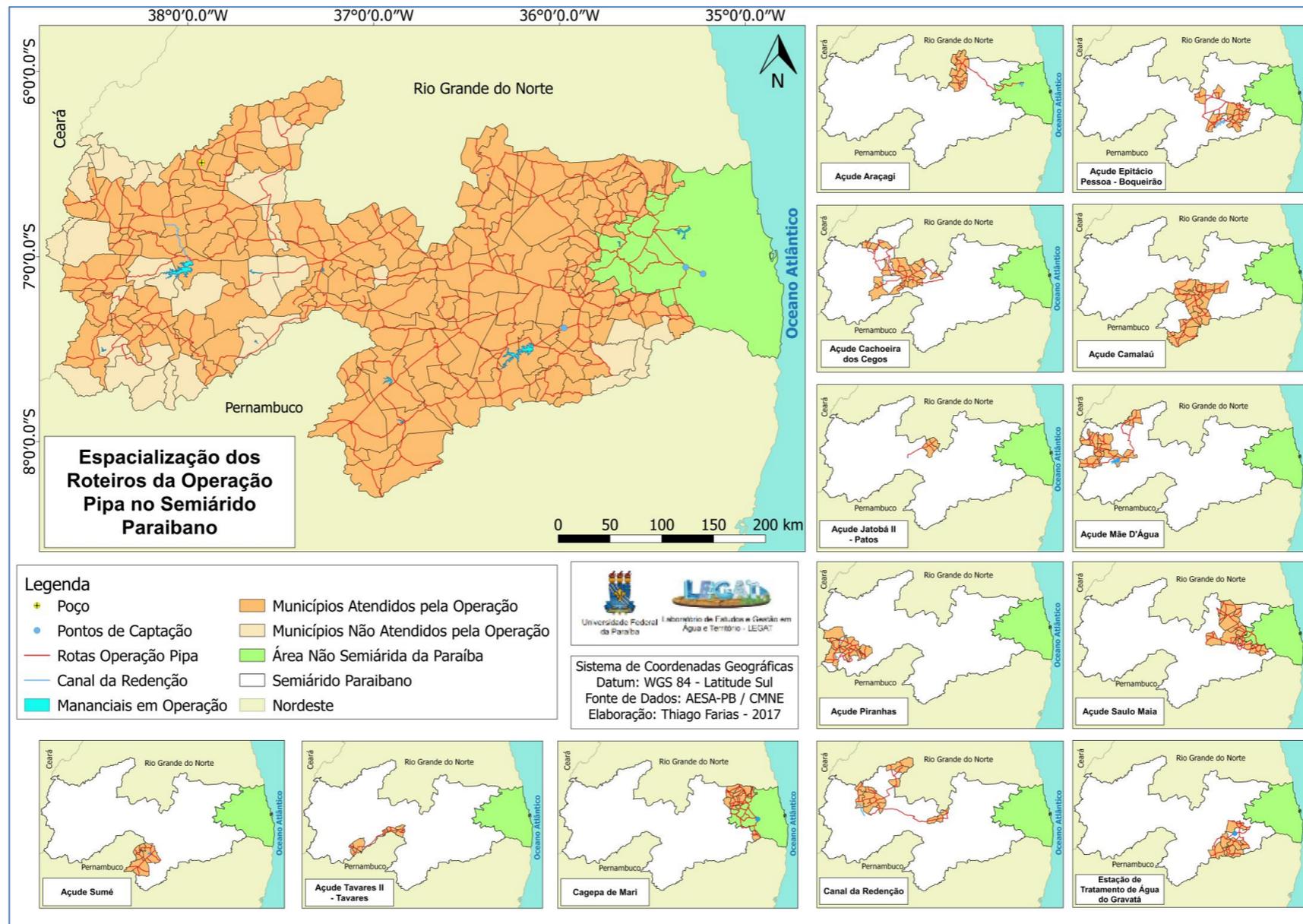
O Mapa 11 indica a complexidade e a espacialização da operação na região Semiárida paraibana, indicando os mananciais em operação com seus respectivos municípios e as principais vias de deslocamento dos carros-pipa e, conseqüentemente de transporte hídrico, tornando essas, verdadeiros “Corredores Hídricos”. Os mananciais de captação possuem um caráter centralizador, criando assim novos territórios. Essa posição de destaque é apontada por Dantas (2018), o qual evidencia a centralidade dos açudes no gerenciamento dos recursos hídricos na região semiárida, o que no caso da Operação Pipa, não só os reservatórios possuem essa importância, mas sim as demais infraestruturas hídricas utilizadas para a captação pela operação, como as cisternas de placa. Dentre os pontos de captação de maior importância para a região, por meio da operação, são os açudes Saulo Maia, Cachoeira dos Cegos, Camalaú, Mãe D’água e o Canal da Redenção.

Ao analisar os municípios atendidos pela Operação Pipa por manancial, os dados indicam que o manancial com maior demanda municipal é o açude Saulo Maia, localizado em Areia, fora dos limites do Semiárido paraibano, o qual atende 20 municípios da região, próximos ao manancial. Dois mananciais aparecem em segundo lugar em termos de demanda o açude Cachoeira dos Cegos e o açude de Camalaú, os quais atendem 16 municípios cada. O Canal da Redenção e o açude Mãe D’Água são responsáveis pelo abastecimento de 13 municípios adjacentes, é necessário ressaltar que o reservatório de Mãe D’Água é responsável pelo fornecimento da vazão do canal, formando assim um sistema integrado que em conjunto abastecem 26 municípios.

A estação de tratamento de água (ETA) de Mari, localizada no Agreste Paraibano e fora dos limites do semiárido, é responsável pelo atendimento de 12 municípios da região, sendo estes localizados em sua maioria nas sub-regiões do Curimataú e de Guarabira. Com 11 municípios atendidos, o açude de Piranhas em Ibiara é responsável pelo provimento de água para os municípios em grande parte nas microrregiões de Cajazeiras, Itaporanga e Piancó. Já a ETA do Gravatá, localizada em Queimadas, e o açude Epitácio Pessoa, em Boqueirão, são responsáveis pelo abastecimento de oito e nove municípios, respectivamente. Assim como o Açude de Mãe D’Água e o Canal da Redenção, a ETA de Queimadas tem como manancial provedor o açude Epitácio Pessoa e juntos integram um sistema de abastecimento responsável pelo atendimento de 17 municípios da Operação. O reservatório de Araçagi, localizado fora dos limites do semiárido, e o reservatório de Tavares II, em Tavares, são responsáveis pelo atendimento de seis municípios cada na região semiárida paraibana. Os municípios atendidos pelo manancial de Araçagi, localizados na Bacia do Rio Seridó, distam em torno de 180 km do manancial, que se situa na Bacia do Rio Mamanguape, os quais se configuram como duas

regiões de paisagens distintas, uma no semiárido e a outra situada no brejo paraibano. Já o reservatório de Tavares é responsável pelo atendimento de seis dos onze municípios da microrregião da Serra do Teixeira, pertencente à mesorregião do Sertão Paraibano.

O açude de Sumé, localizado no município de mesmo nome, inserido na microrregião do Cariri Ocidental, é responsável pelo atendimento de cinco municípios localizados na mesma microrregião do reservatório. Já o reservatório Jatobá em Patos, é responsável pelo atendimento de dois municípios localizados em uma microrregião próxima, a do Seridó Ocidental.

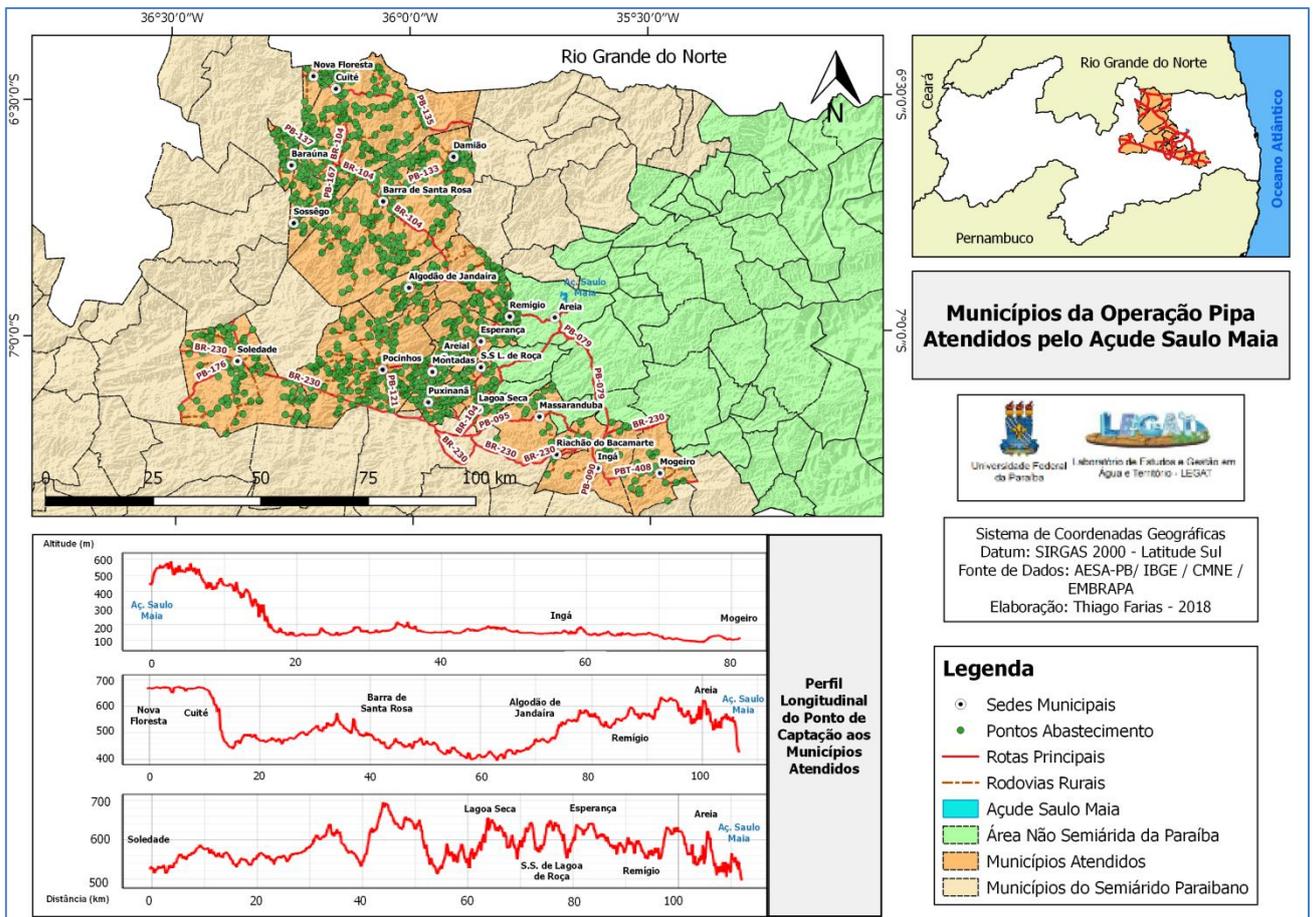


Mapa 11: Espacialização dos Roteiros e dos Municípios Atendidos por Manancial da Operação Pipa Atuantes no Semiárido Paraibano. **Fonte:** Autor.

Os dados analisados indicam que o manancial com maior demanda municipal é o açude Saulo Maia (Mapa 12), localizado em Areia, fora dos limites do Semiárido paraibano, este por sua vez atende 20 municípios da região, localizados em regiões pertencentes ou próximas ao manancial (as mesorregiões do Agreste e da Borborema). Cerca de 150 carros-pipa eram responsáveis pelo abastecimento de 1.216 pontos de abastecimento, fornecendo água aos 59.885 habitantes nos municípios atendidos. Os municípios que apresentaram maior número de habitantes atendidos pelo manancial foram: Cuité (7.045) Barra de Santa Rosa (6.414) e Lagoa Seca (6.236). Dentre as principais vias de acesso e transporte destacam-se as BR's 104, 230 e 208 (Federais), 17 rodovias estaduais e 737 rodovias rurais.

No que se referem aos níveis topográficos percorridos pelos carros-pipa, as informações indicam desníveis positivos de até 240 m (Nova Floresta) e desníveis negativos de 290 m (Mogeirolândia), o qual segundo a AESA (2006), a região de influência do manancial engloba as unidades do relevo pertencentes aos Brejos de Altitude, o Planalto da Borborema e o a Depressão do Curimataú. Em relação às bacias hidrográficas, dos 20 municípios atendidos pelo açude Saulo Maia, apenas sete (Areal, Esperança, Lagoa Seca, Massaranduba, Montadas, Remígio e São Sebastião de Lagoa de Roça) se situam na mesma bacia hidrográfica do manancial de captação (Bacia do Rio Mamanguape), e os demais municípios, localizam-se em quatro bacias hidrográficas distintas (Curimataú, Jacú, Paraíba e Trairi).

Mapa 12: Municípios Atendidos pelo Açude Saulo Maia.



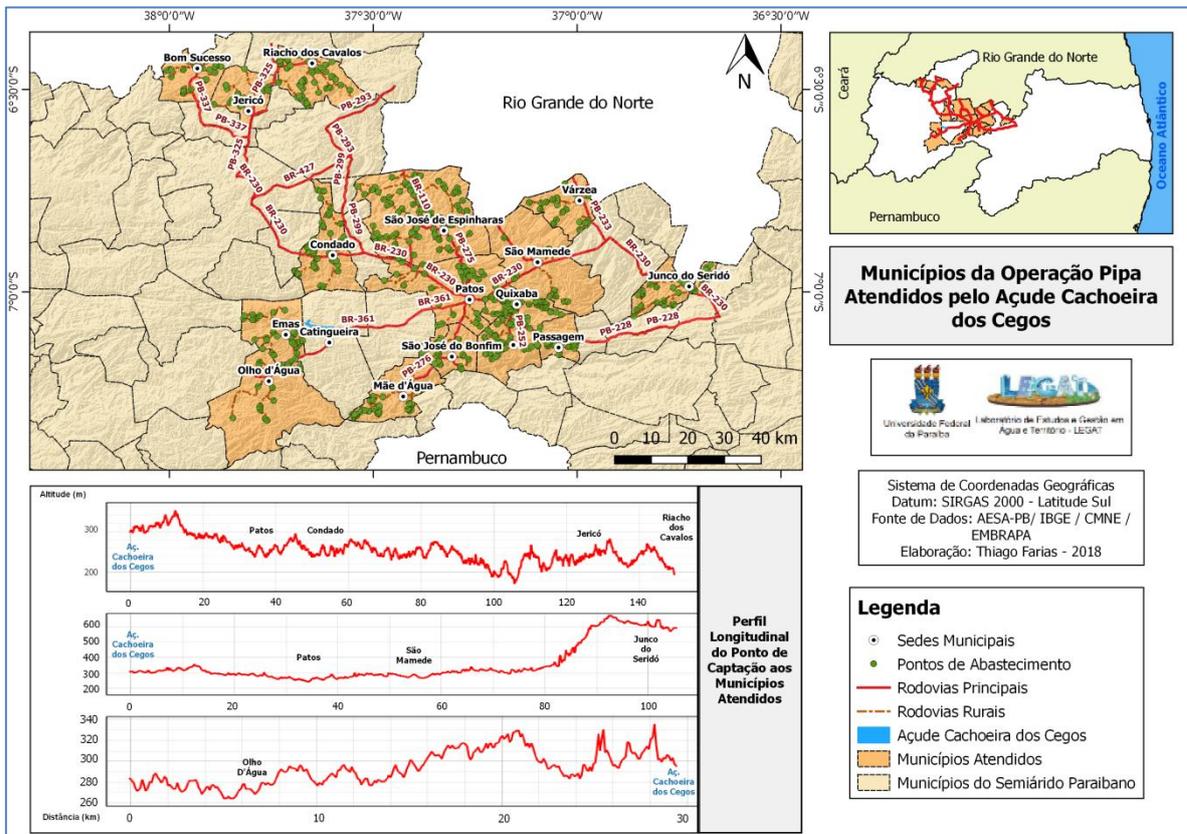
Fonte: Autor.

O açude Cachoeira dos Cegos (Mapa 13), localizado no município de Catingueira, era responsável por 547 pontos de atendimento, os quais eram abastecidos por 78 carros-pipas, suprindo 26.756 pessoas nos 16 municípios da região. As principais rodovias de acesso aos municípios da região eram as BR's 110, 230, 361 e 467 (federais), 15 rodovias estaduais e 397 rodovias rurais.

Em relação aos municípios, 14 deles eram pertencentes à mesorregião do Sertão Paraibano e apenas Junco do Seridó, São Mamede e Várzea eram pertencentes à Borborema. Os municípios que apresentaram os maiores índices populacionais atendidos pela operação foram: Riacho dos Cavalos (4.931), Junco do Seridó (3.661) e São José de Espinharas (3.518). No que se referem às bacias hidrográficas, todos os municípios da região, atendidos pelo manancial localizam-se na mesma bacia hidrográfica (Bacia do Rio Piranhas), com exceção do município de Junco do Seridó, o

qual se situa entre as bacias do Piranhas e do rio Paraíba. Com relação às variações topográficas entre o manancial e os municípios atendidos, essas indicaram valores altimétricos entre 280 a 690 m, o que segundo a AESA (2006), corresponde a Depressão Sertaneja e o Planalto da Borborema, enquanto unidades de relevo.

Mapa 13: Municípios Atendidos pelo Açude Cachoeira dos Cegos.

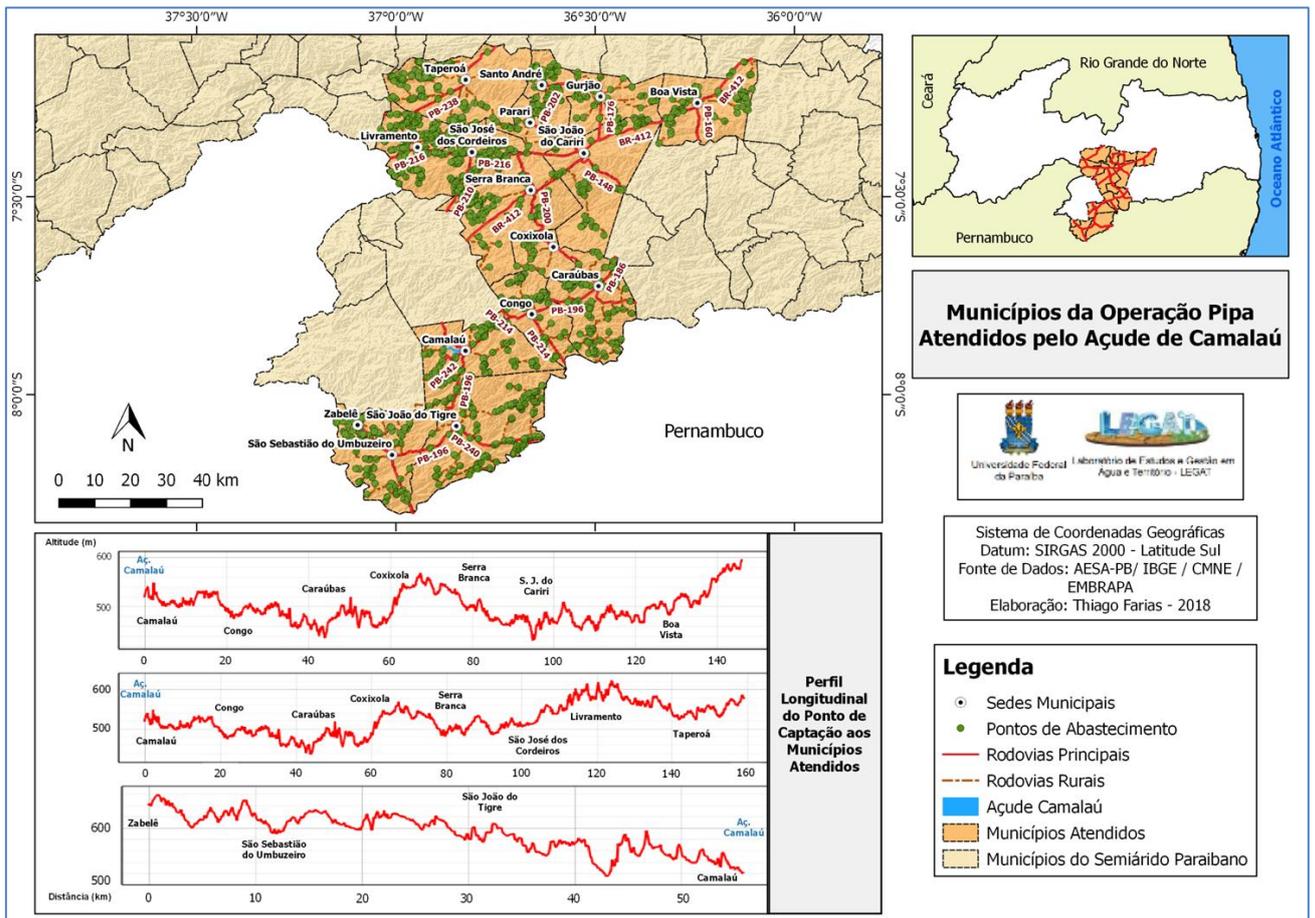


Fonte: Autor.

O açude de Camalaú (Mapa 14), situado no município de mesmo nome, era encarregado pelo atendimento de 1.057 pontos de abastecimento, o qual 80 carros-pipa eram responsáveis pelo provimento de água potável para 33.936 pessoas ao longo dos 16 municípios atendidos pelo manancial na região, estes por sua vez, localizavam-se próximos ao manancial, sendo 15 pertencentes à mesorregião da Borborema e apenas um (Boa Vista) situado no Agreste Paraibano. Os municípios que apresentavam os maiores quantitativos populacionais atendidos pela operação na região foram São João do Tigre (3.966), Taperoá (3.938) e Livramento com 3.642 habitantes. As principais vias de acesso eram a BR-412, 16 rodovias estaduais e 603 rodovias rurais, os quais compunham a rede de infraestrutura rodoviária local.

Em relação aos níveis topográficos entre o manancial de captação e os municípios, foram identificados desníveis positivos de até 135 metros. A região de abrangência do açude de Camaláu, pela Operação Pipa, indica que em termos de unidades de relevo, a mesma está inserida no Planalto da Borborema (AESAs, 2006), e as suas variações indicam a presença de serras (ou picos de altitude), como também algumas depressões ou vales referentes à hidrografia regional. Os 16 municípios atendidos pelo reservatório, localizam-se na mesma bacia hidrográfica do manancial de captação (Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba).

Mapa 14: Municípios Atendidos pelo Açude de Camaláu.



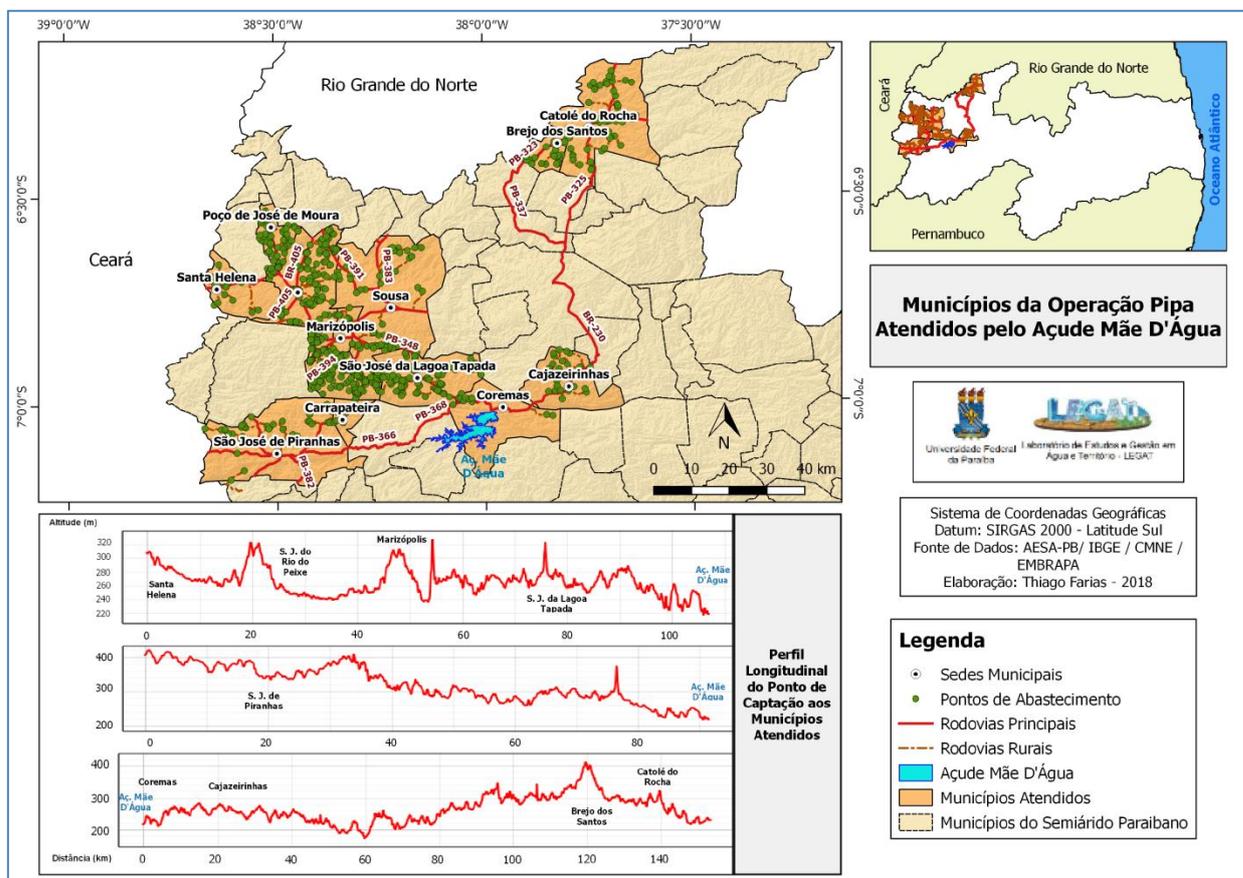
Fonte: Autor.

O reservatório Mãe D'Água (Mapa 15), situado no município de Coremas, era incumbido pelo abastecimento de 13 municípios na região, os quais 127 carros-pipa transportavam água potável para 739 pontos de abastecimento, que atendiam a uma população de 42.350 habitantes. Em relação aos municípios atendidos, São João do Rio

do Peixe (10.990), Brejo dos Santos (7.063) e Sousa (4.758) apresentaram os maiores índices de população atendida pelo manancial.

Todos os 13 municípios atendidos localizam-se na mesma mesorregião e bacia hidrográfica do manancial de captação (Sertão Paraibano e Bacia hidrográfica do Piranhas, respectivamente). Estes por sua vez dispunham de uma infraestrutura rodoviária composta por duas rodovias federais (as BR's 230 e 405), 17 rodovias estaduais e 335 rodovias rurais. Em relação aos desníveis topográficos entre o manancial e os municípios atendidos, os mesmos variaram entre 200 a 420 metros e, de acordo a AESA (2006), os municípios atendidos na região situam-se na unidade de relevo denominada Depressão Sertaneja.

Mapa 15: Municípios Atendidos pelo Açude Mãe D'Água.



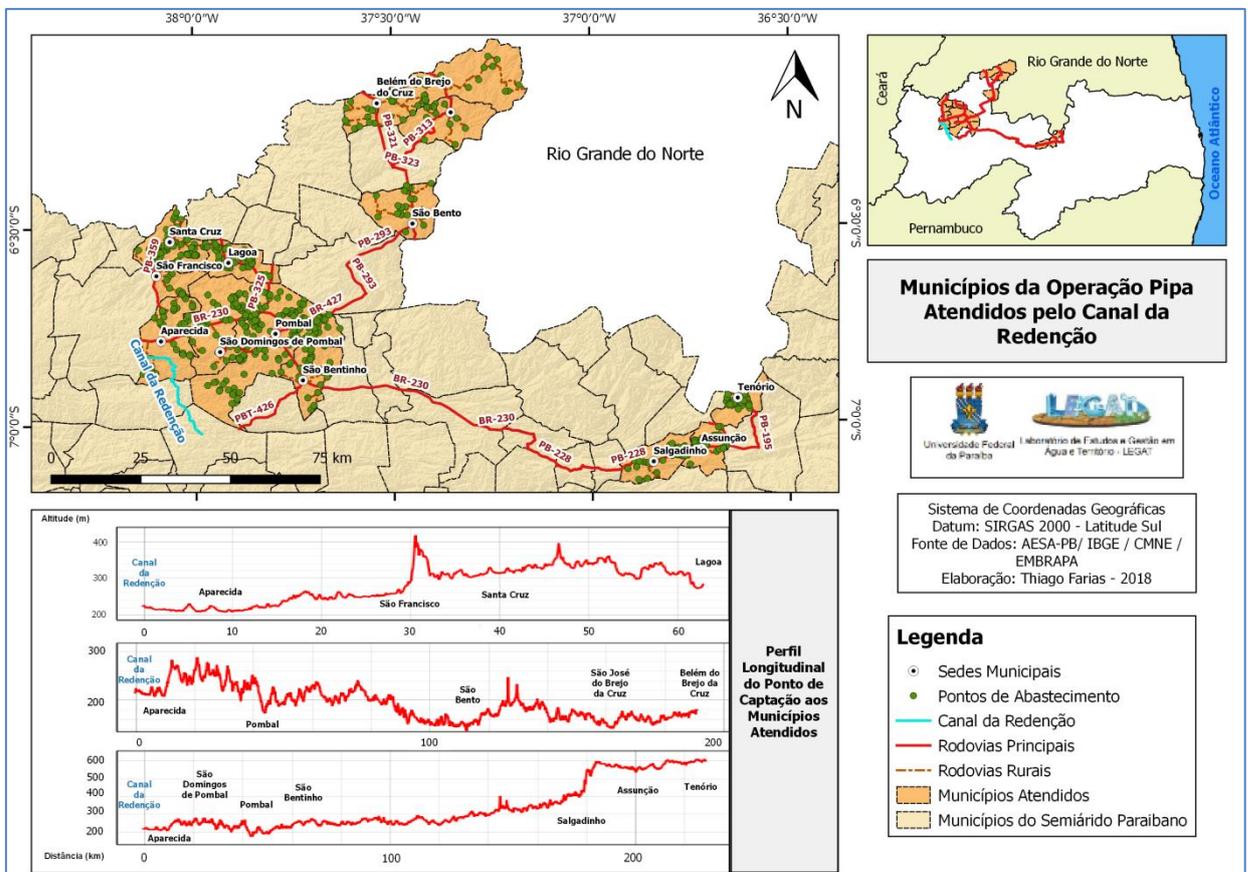
Fonte: Autor.

O Canal da Redenção (Mapa 16), localizado entre os municípios de Aparecida, Coremas e São José de Lagoa Tapada, era encarregado pelo atendimento de 13 municípios, os quais 10 pertenciam a mesma região do manancial (Sertão Paraibano) e 3 a mesorregião da Borborema (Assunção, Salgadinho e Tenório). Cerca de 28.282

peças eram atendidas por 97 carros-pipa, o qual transportavam e forneciam água a 581 pontos de abastecimentos nos municípios atendidos. Os municípios que apresentaram maiores índices populacionais atendidos pela operação foram Pombal (5.574), Santa Cruz (4.192) e Assunção, com 3.592 habitantes.

Em relação às rodovias utilizadas pelos carros-pipa, duas eram de caráter federal (BR's 230 e 427), 12 de domínio estadual e 288 a nível municipal (Rodovias Rurais), os quais integravam a malha rodoviária da região. No que se refere ao aspecto das bacias hidrográficas, 11 municípios localizavam-se na bacia de captação (Bacia hidrográfica do Rio Piranhas) e dois (Assunção e Tenório) situavam-se na Bacia do Rio Paraíba. Em relação à topografia, essa variou entre 200 a 650 metros de altitude, indicando as diferenças entre as unidades de relevo da Depressão Sertaneja e do Planalto da Borborema (AESA, 2006).

Mapa 16: Municípios Atendidos pelo Canal da Redenção.



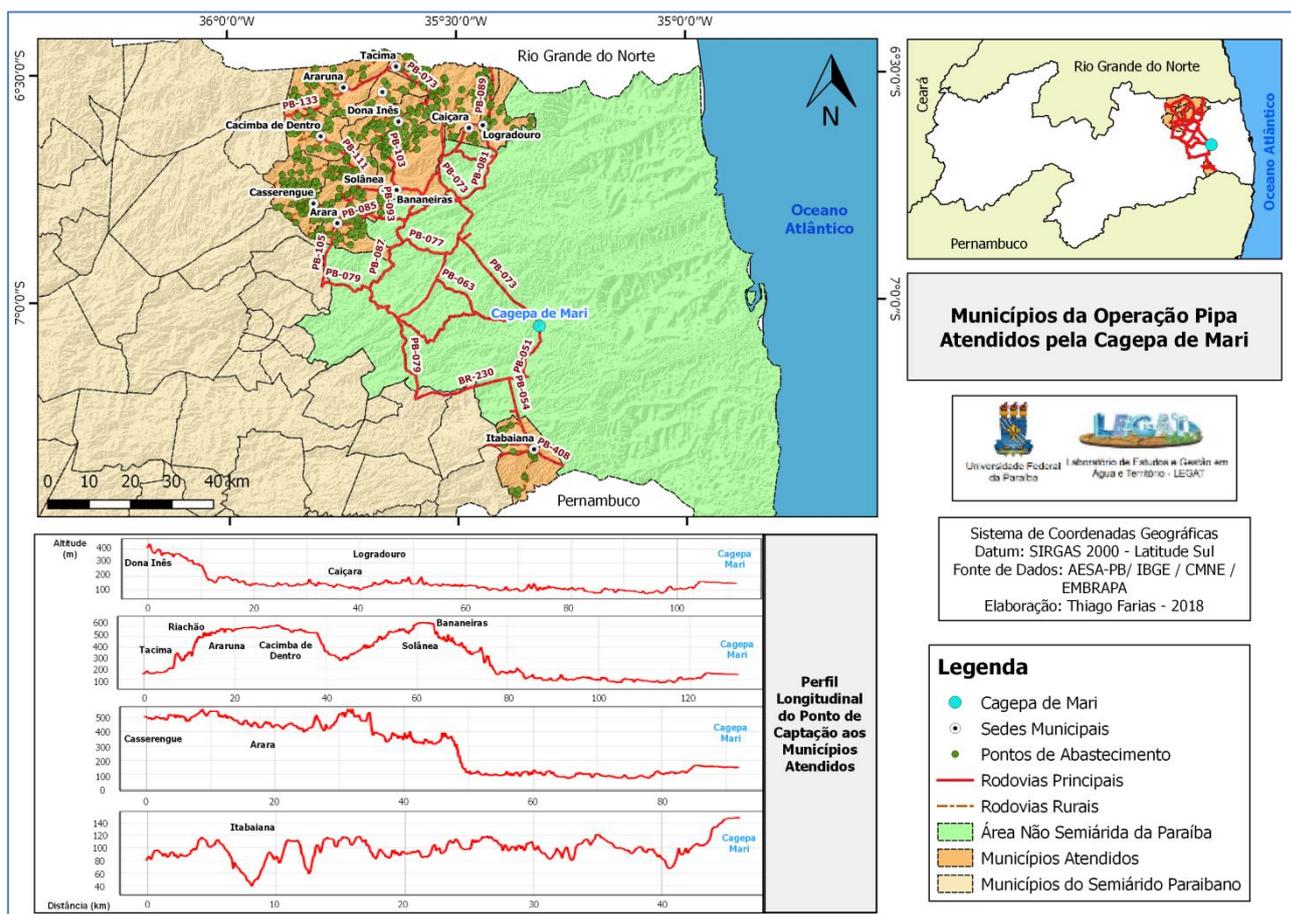
Fonte: Autor.

A Estação de Tratamento de Água (ETA) da CAGEPA (Mapa 17), localizada em Mari, mesorregião da Mata Paraibana, era responsável pelo fornecimento de água

pela operação de 12 municípios situados no Semiárido paraibano, situados na mesorregião do Agreste Paraibano. Uma população total de 25.261 pessoas era atendida por 63 carros-pipa, por meio de 342 pontos de abastecimento ao longo dos municípios atendidos. Itabaiana (3.575), Casserengue (3.441) e Solânea (3.440) eram os municípios que apresentavam os maiores índices populacionais atendidos pela operação na região.

No que se refere à malha rodoviária utilizada pelos carros-pipa na região, esta era composta pela BR-230 (federal), 21 rodovias estaduais e 213 rodovias rurais. Em relação às bacias hidrográficas, os municípios atendidos abrangiam quatro bacias hidrográficas (Curimataú, Jacu, Mamanguape e Paraíba) o qual apenas o município de Itabaiana era pertencente à mesma bacia hidrográfica do ponto de captação, que integrava o sistema de abastecimento que tem como manancial de captação o Açude Salvador, localizado em Sapé. As diferenças topográficas entre os municípios da região variavam entre 40 a 600 metros de altitude, o que segundo a AESA (2006), a Depressão do Rio Paraíba, os Brejos de Altitude e o Planalto da Borborema integram as unidades de relevo ao longo dos municípios atendidos.

Mapa 17: Municípios Atendidos pelo CAGEPA de Mari.

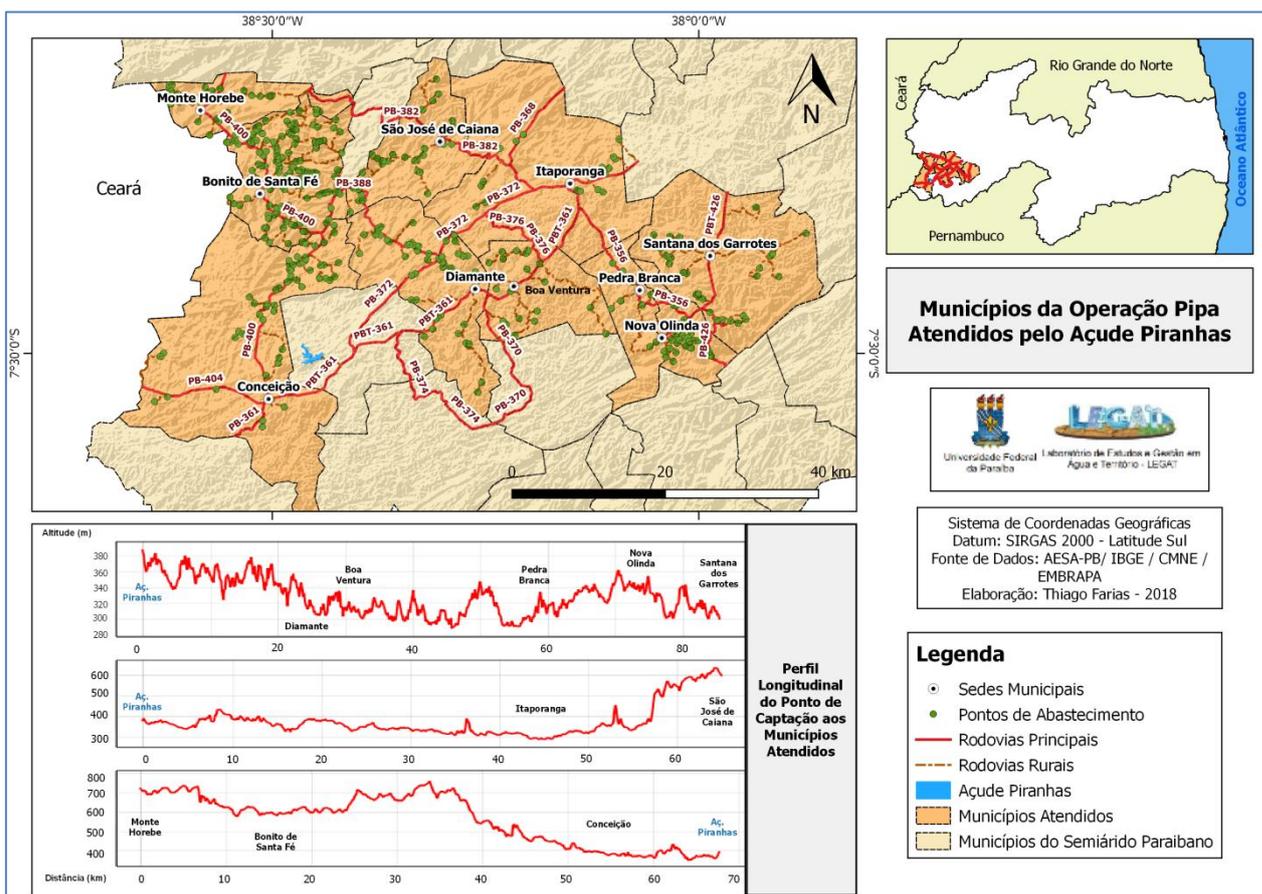


Fonte: Autor.

O reservatório Piranhas (Mapa 18), situado em Ibiara, era incumbido pelo atendimento de 10 municípios, todos pertencentes à mesorregião do Sertão Paraibano, o qual 34 carros-pipa forneciam água potável a 415 pontos de abastecimento, atendendo 18.934 habitantes ao longo destes municípios. Dentre os que possuíam maior quantitativo de pessoas atendidas, destacando-se Itaporanga com 3.546 pessoas, Bonito de Santa Fé com 3.432 e São José de Caiana com 2.733 habitantes.

Sobre a infraestrutura viária utilizada pela operação na região, a mesma era composta por uma rodovia federal (BR 361), 12 rodovias estaduais e 234 rodovias rurais. As diferenças topográficas entre o manancial de captação e os municípios atendidos oscilavam entre 300 a 750 m de altitude, o qual segundo a AESA (2006), essa variação indica a presença das unidades de relevo da Depressão e do Planalto Sertanejo. Em relação ao aspecto das bacias hidrográficas, todos os municípios atendidos pelo manancial situavam-se na mesma bacia hidrográfica (Bacia do Rio Piranhas).

Mapa 18: Municípios Atendidos pelo Açude Piranhas.



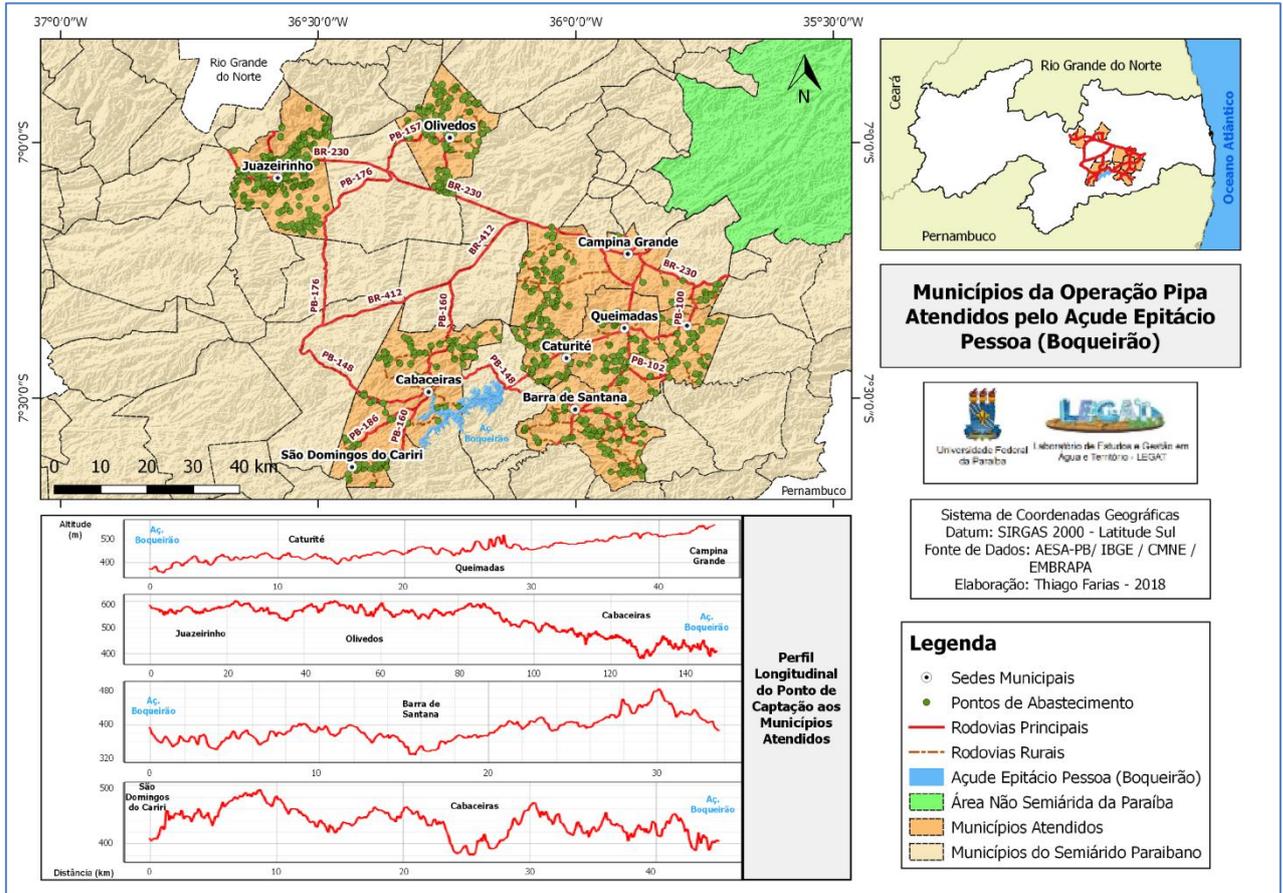
Fonte: Autor.

O açude Epitácio Pessoa (Mapa 19), conhecido como Boqueirão e situado no município de mesmo nome, era responsável atendimento de 9 municípios, sendo 4 situados na mesorregião do Agreste Paraibano e 5 na mesorregião da Borborema. Um total de 77 carros-pipa destinava água potável a 618 pontos de abastecimento, que supria a uma população de 30.269 habitantes ao longo destes municípios. Os municípios que possuíam maior número de pessoas atendidas eram Juazeirinho (8.545), Barra de Santana (6.839) e Campina Grande (3.635).

Em relação à infraestrutura rodoviária usada pelos carros-pipa ao longo do manancial de captação aos municípios atendidos, essa era disposta por 3 estradas federais (as BR 104, 230 e 412), 10 rodovias estaduais e 290 rodovias rurais. No que se refere às diferenças topográficas entre o manancial e os municípios atendidos, essas indicam uma variação entre 390 a 600 m, o qual segundo a AESA (2006) corresponde às áreas de dissecação promovidas pelo rio Paraíba e o Planalto da Borborema. No aspecto referente às bacias hidrográficas, todos os municípios atendidos pelo Açude

Epitácio Pessoa localizam-se na mesma bacia hidrográfica (Bacia do Rio Paraíba), com exceção de Juazeirinho, que se situa ao longo da Bacia hidrográfica do Paraíba e do Piranhas.

Mapa 19: Municípios Atendidos pelo Açude Epitácio Pessoa (Boqueirão).



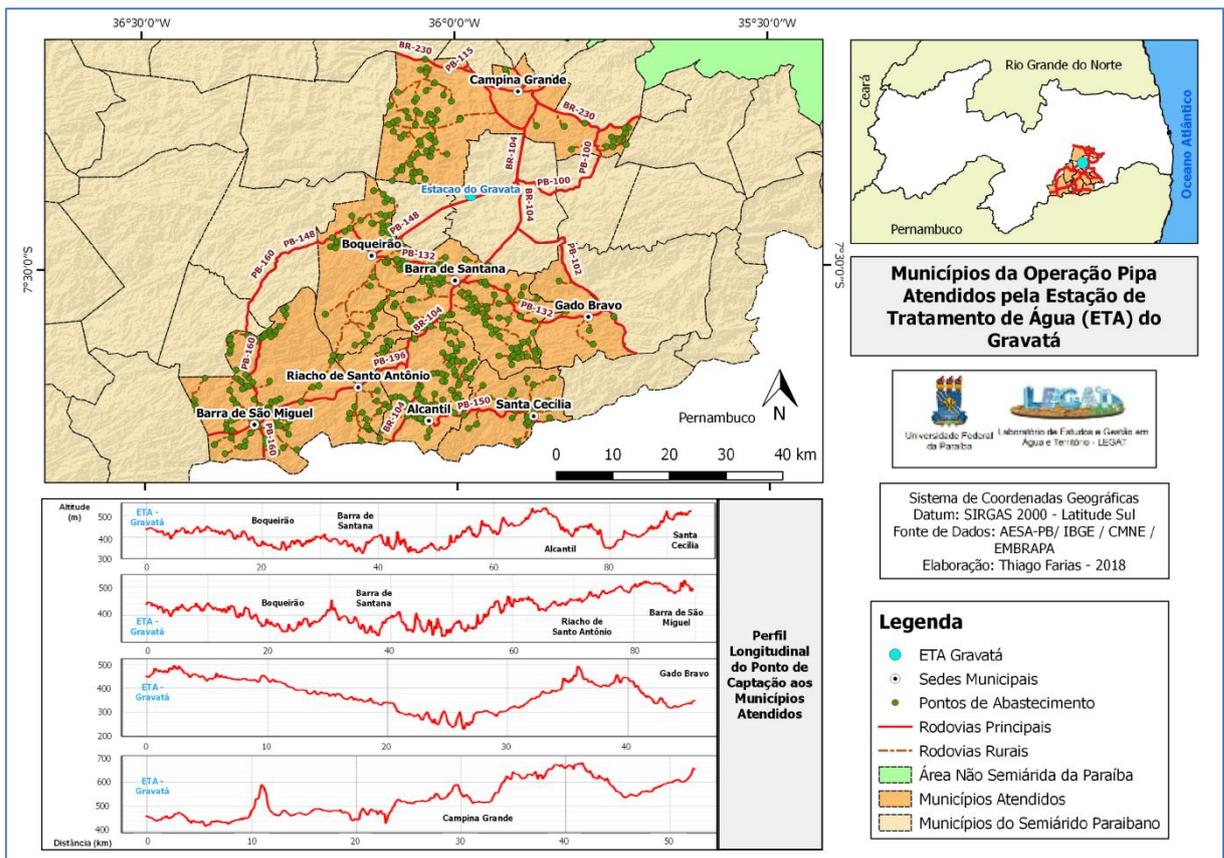
Fonte: Autor.

A Estação de Tratamento de Água (ETA) de Gratavá (Mapa 20), localizada em Queimadas, na mesorregião do Agreste Paraibano, era encarregado pelo fornecimento de água potável pela operação, de oito municípios, os quais cinco eram da mesorregião da Borborema e três do Agreste Paraibano. Uma população de 37.223 pessoas era atendida por 68 carros-pipa, através de 304 pontos de abastecimentos, dispostos ao longo dos municípios atendidos. Gado Bravo (10.364), Barra de Santana (6.839) e Santa Cecília (5.499) eram os municípios que apresentaram maiores quantitativos populacionais atendidos pela operação na região.

Com relação à malha viária utilizada pelos carros-pipa na região, essa era constituída pelas BR 104 e 230, de caráter federal, por 9 rodovias estaduais e 326

rodovias rurais. No que se refere às variações topográficas entre o ponto de captação e os municípios atendidos, essas variaram entre 250 a 680 m, o qual segundo a AESA (2006) indica as áreas de dissecação promovidas pela depressão do rio Paraíba e o Planalto da Borborema enquanto unidades do relevo local. A ETA de Gravatá tem como manancial de captação o açude Epitácio Pessoa (Boqueirão), que integra o sistema de abastecimento da CAGEPA, que engloba alguns municípios da região, dentre esses, Campina Grande.

Mapa 20: Municípios Atendidos pela ETA de Gravatá.

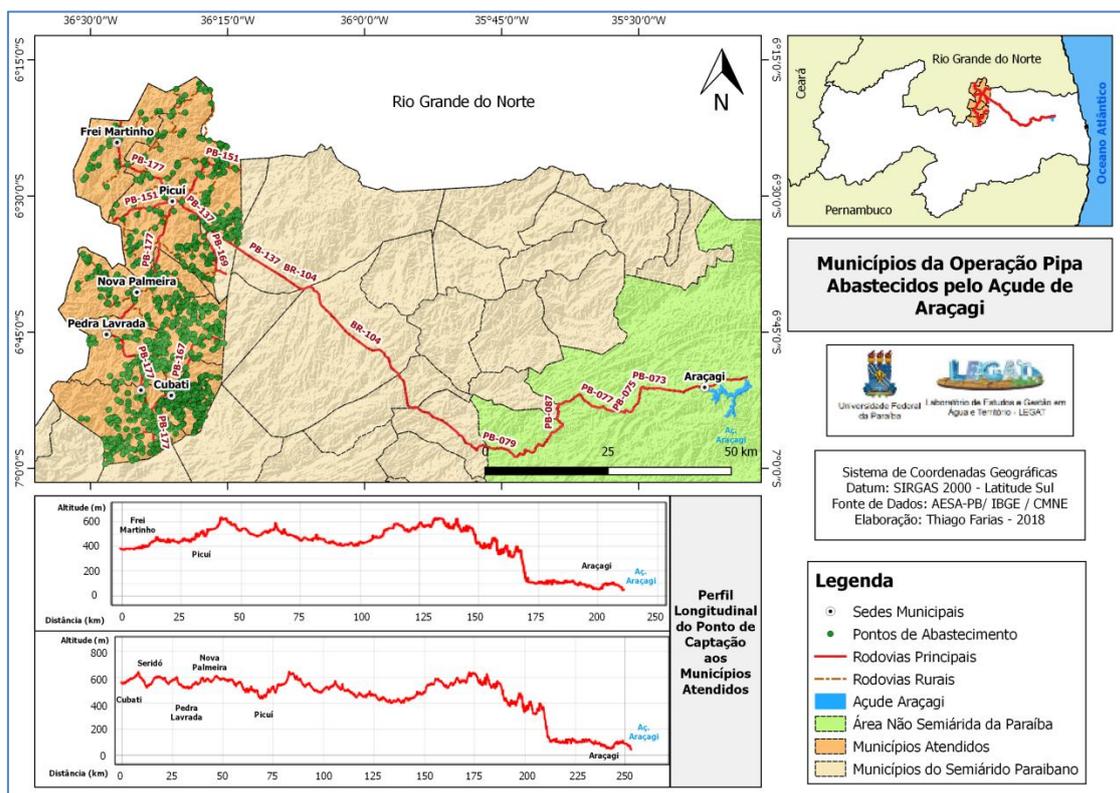


Fonte: Autor.

O açude de Araçagi (Mapa 21), localizado no município de mesmo nome e fora dos limites do Semiárido paraibano, era responsável pelo fornecimento de água potável, através da operação, para 6 municípios, situados na mesorregião da Borborema. Um total de 32.432 pessoas eram atendidas por meio de 933 pontos de abastecimento, os quais eram supridos por 129 carros-pipas atuando nestes municípios. Pedra Lavrada (8.080), Cubati (7.782) e Picuí (6.506) eram os municípios com mais habitantes atendidos pela operação na região.

No que se refere à infraestrutura rodoviária utilizadas pelos caminhões-pipa na região, essa era composta pela BR-104, de domínio federal, por 11 estradas estaduais e por 373 rodovias rurais. Em relação à variação topográfica entre o manancial de captação e os municípios atendidos, esta se situou entre 90 a 650 m de altitude, indicando que o manancial, as rodovias utilizadas e os municípios atendidos, estão dispostos, respectivamente, nas unidades de relevo da Depressão Sublitorânea, dos Brejos de Altitudes e do Planalto da Borborema (MOREIRA, 2000; AESA, 2006). No aspecto relativo às bacias hidrográficas, o açude de Araçagi localiza-se na Bacia hidrográfica do Mamanguape, já os municípios atendidos pelo manancial, situam-se na Bacia hidrográfica do Piranhas.

Mapa 21: Municípios Atendidos pelo Açude de Araçagi.



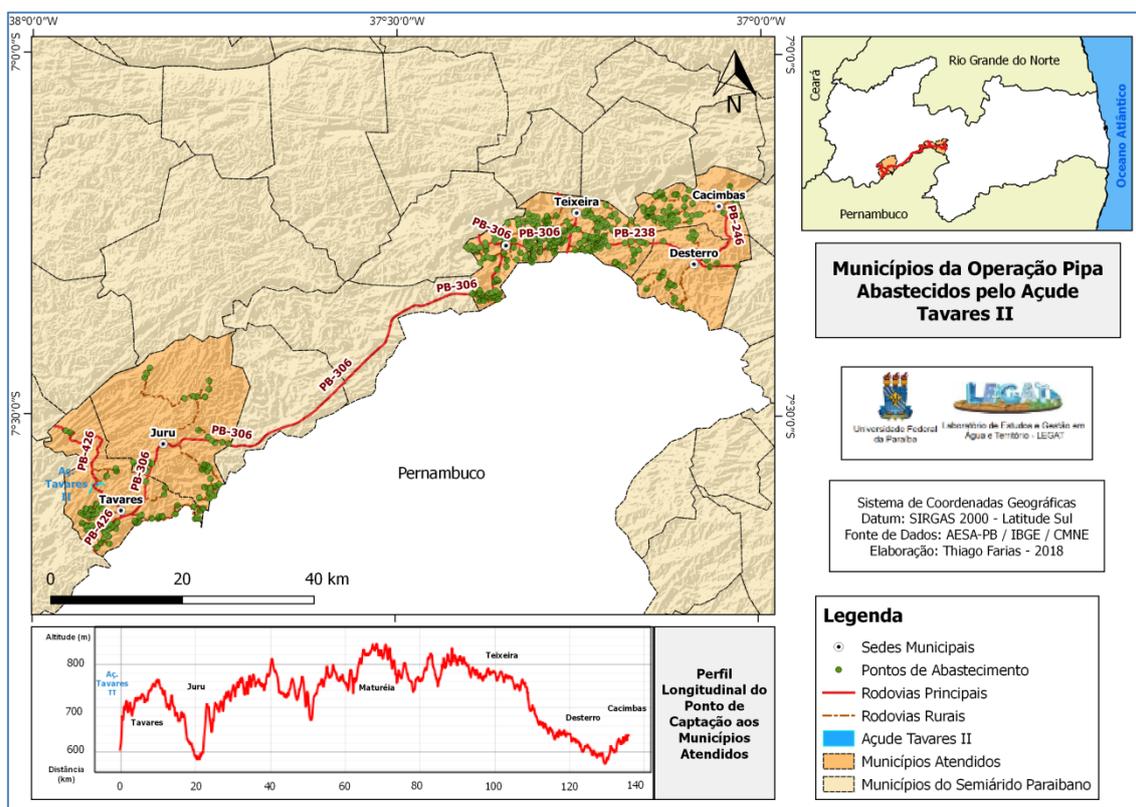
Fonte: Autor.

O reservatório Tavares II (Mapa 22), situado no município de Tavares, também era encarregado pelo atendimento de 6 municípios, os quais 49 carros-pipa forneciam água para 450 pontos de abastecimento, atendendo um total de 18.755 pessoas. Dentre os municípios que apresentaram maiores índices de população atendida, destacam-se Teixeira (7.091), Cacimbas (4.920) e Tavares, com 2.545 habitantes.

Com relação às estradas utilizadas pelos carros-pipa na região, esta era composta por 5 rodovias estaduais e 304 rodovias rurais. Todos os municípios da região atendidos pela operação, juntamente com o seu manancial de abastecimento, localizam-se na mesorregião do Sertão Paraibano. Já em relação às bacias hidrográficas, os seis municípios localizavam-se na mesma bacia hidrográfica do manancial de captação (Bacia do Piranhas), porém Cacimbas e Desterro situavam-se entre a Bacia hidrográfica do Piranhas e do Paraíba.

No aspecto das diferenças topográficas entre o manancial e os municípios atendidos, essas variaram entre 580 a 850 m de altitude, o que segundo Moreira (2000) a região localiza-se em um tipo de relevo denominado de Serras Sertanejas, os quais se configuram como um conjunto de serras situadas a sudoeste, e são nessas serras que estão localizadas os maiores índices altimétricos do Estado o qual segundo a AESA (2006), marcam a divisão entre o Planalto da Borborema e a Depressão Sertaneja.

Mapa 22: Municípios Atendidos pelo Açude Tavares II.



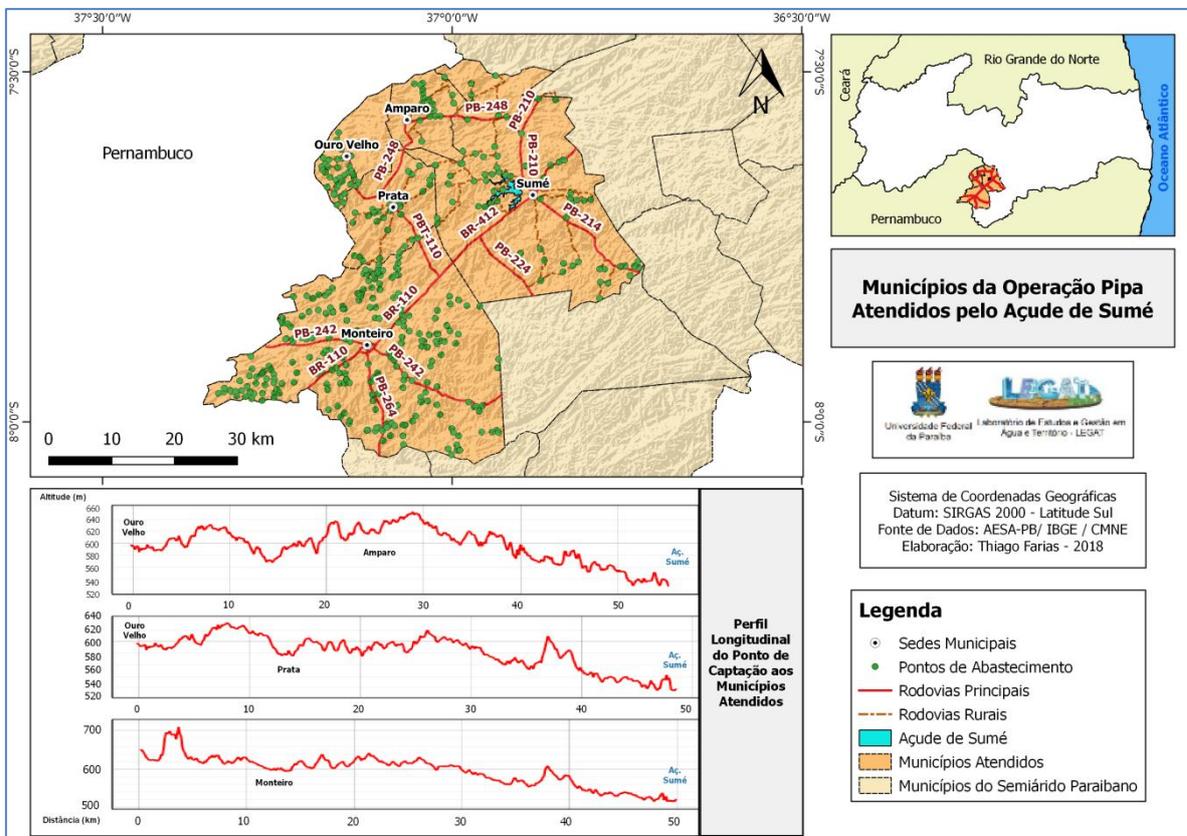
Fonte: Autor.

O reservatório de Sumé (Mapa 23), localizado no município de mesmo nome, era incumbido pelo atendimento de 5 municípios, situados na mesma mesorregião do

manancial (Borborema). Os 418 pontos de abastecimento recebiam o provimento de água potável de 24 carros-pipa, que atendiam 14.384 pessoas ao longo da região. Os municípios que apresentaram os maiores números de habitantes atendidos pela operação foram Monteiro (9.394), Sumé (2.454) e Prata (1.072).

Sobre a infraestrutura viária utilizada pelos carros-pipa, esta era composta por duas rodovias federais (as BR' 110 e 412), seis rodovias estaduais e 111 rodovias rurais. Com relação às variações topográficas, estas se situavam entre 520 a 720 m de altitude, o que segundo Moreira (2000) e AESA (2006), a região localiza-se no Planalto da Borborema, próximos a região serrana da porção meridional do Estado, o qual se situam as nascentes do rio Paraíba. No aspecto relativo às bacias hidrográficas, os municípios atendidos na região, assim como o manancial de captação localizam-se na mesma bacia hidrográfica (Bacia hidrográfica do Paraíba).

Mapa 23: Municípios Atendidos pelo Açude de Sumé.



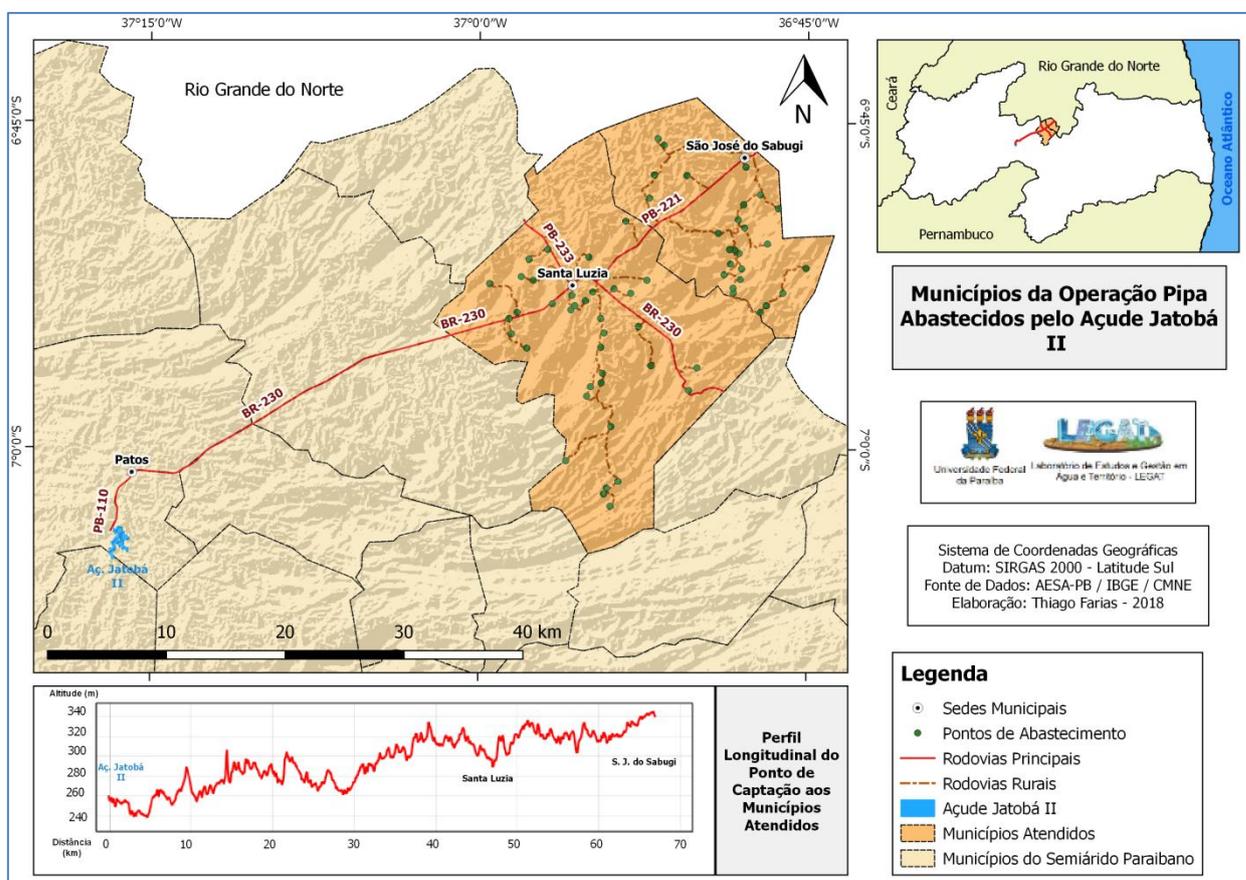
Fonte: Autor.

O açude Jatobá II (Mapa 24), localizado no município de Patos (Sertão Paraibano), era responsável por apenas dois municípios (Santa Luzia e São José do

Sabugi), situados na mesorregião da Borborema. Cerca de 1.142 pessoas eram atendidas por quatro carros-pipa que forneciam água potável a 64 pontos de abastecimento ao longo dos municípios. Com 762 pessoas, Santa Luzia se caracterizava como o município com maior demanda populacional no atendimento pela operação.

A malha rodoviária era constituída pelas BR-230 e 361, de caráter federal, por três rodovias estaduais (as PB's 110, 221 e 233) e por 64 rodovias rurais. No que se refere às diferenças na topografia entre o manancial e os municípios atendidos, essas variaram entre 240 a 340 m de altitude, o que segundo a AESA (2006) marcam a transição entre as unidades de relevo da Depressão Sertaneja, onde o manancial se localiza, e Planalto da Borborema, o qual situam-se os municípios atendidos. Sobre as bacias hidrográficas, tanto o manancial de captação, como os municípios atendidos localizam-se na mesma bacia hidrográfica (Bacia hidrográfica do Piranhas).

Mapa 24: Municípios Atendidos pelo Açude Jatobá II.

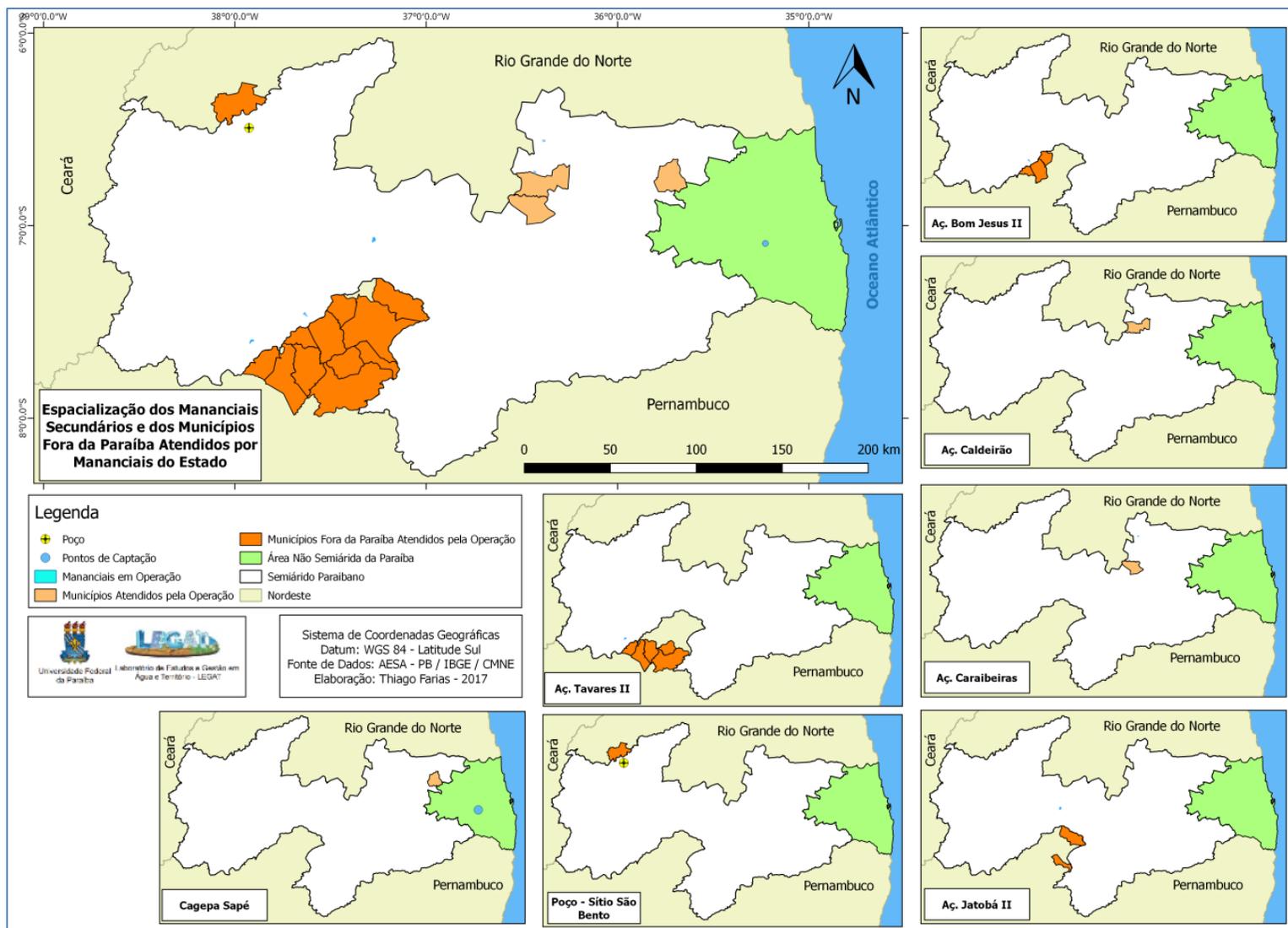


Fonte: Autor.

Alguns reservatórios apresentaram particularidades em seu atendimento pela Operação, sendo eles os Açudes Bom Jesus II, Caldeirão, Caraibeiras, Jatobá II e o

Tavares II, a ETA de Sapé e o Ponto de Captação do Sítio São Bento (Mapa 25). Os açudes Caraibeiras, Caldeirão e a ETA de Sapé apresentaram um baixíssimo número de Pontos de Abastecimentos nos seus municípios de atuação. O açude Caraibeiras era responsável por apenas um ponto de atendimento no município de São Vicente do Seridó, esse quadro pode refletir a situação crítica do reservatório, que mesmo com os dados oficiais indicando colapso total do manancial, este poderia ainda apresentar uma pequena reserva hídrica, suficiente para atender essa localidade no período analisado. O açude Caldeirão, localizado em Nova Palmeira, também era responsável pelo abastecimento de um ponto de atendimento, porém esse se situava no município de Pedra Lavrada, apesar da AESA não apresentar nenhum dado oficial sobre o reservatório, a proximidade deste para o reservatório de Caraibeiras, indica que o mesmo poderia estar na mesma situação crítica em relação ao volume armazenado. Já a ETA de Sapé era responsável pelo fornecimento de quatro localidades no município de Solânea.

Já os reservatórios Bom Jesus II, Jatobá II e Tavares II, assim como o poço Sítio São Bento, se destacam por serem mananciais que abastecem municípios de outros estados, como Pernambuco e Rio Grande do Norte (Figura 27), extrapolando fronteiras políticas e as unidades territoriais de planejamento hídrico, que no Brasil é delimitada pelas bacias hidrográficas. O poço situado no Sítio São Bento em Bom Sucesso é responsável pelo abastecimento dos pontos de atendimento do município limítrofe de Alexandria, no Rio Grande do Norte, o qual se situa 13 km de distância do mesmo. O reservatório de Tavares II, localizado em Tavares, é responsável pelo atendimento de quatro municípios do estado de Pernambuco (Afogados da Ingazeira, Carnaíba, Iguaraçu, Ingazeira e Quixabá), que são circunvizinhos ao município do manancial fornecedor. O açude Bom Jesus II, em Água Branca, era responsável pelo abastecimento de três municípios em Pernambuco (Santa Terezinha, Solidão e Tabira), apresentando uma maior particularidade, pelo fato de abastecer somente esses municípios e nenhum em seu estado de origem, pela Operação Pipa. E por último, o açude Jatobá II, em Patos, era responsável pelo fornecimento hídrico em dois municípios de Pernambuco (Itapetim e Tuparetama).



Mapa 25: Espacialização dos Mananciais Secundários e dos Municípios Fora da Paraíba Atendidos por Mananciais do Estado pela Operação Pipa. **Fonte:**

Autor.

6. CONCLUSÕES

A Operação Pipa, caracterizada como uma ação de caráter emergencial que distribui água potável nas regiões mais afetadas pela seca no semiárido, tem se tornado um programa permanente, persistindo, desde a sua criação, como uma política pública atuante durante o ano inteiro, ano após ano.

Os resultados obtidos neste trabalho indicam a importância do uso das geotecnologias como uma fundamental ferramenta para análise espacial e para a gestão dos recursos hídricos no Semiárido paraibano, possibilitando a obtenção de informações que auxiliam o poder público na adoção de medidas e projetos que possibilitem suprir a carência da oferta e disponibilidade hídrica, como também o aperfeiçoamento da gerência e do manejo, possibilitando o alcance e o desenvolvimento de uma verdadeira governança das águas na região.

Os resultados apresentados nesse estudo indicam que a atuação da Operação Pipa rompeu com as barreiras naturais, assim como as unidades de planejamento, que por meio da Lei nº 9.433/97, instituem a bacia hidrográfica, ressaltando a necessidade de investimentos e ampliações na infraestrutura, tanto hídrica, por meio de novas redes de adutoras, como também rodoviária, tendo em vista a intensa atuação dos carros-pipa, para possibilitar um aumento na oferta e acesso hídrico, assim como destaca a capacidade e a importância da Operação para os municípios da região.

A atuação desse programa redefine os territórios dos recursos hídricos, criando novos territórios das águas, ou novos “Hidroterritórios”. De acordo com Torres (2007), esses territórios são demarcados por questões de caráter político ou cultural provenientes da gestão e do uso da água, assumindo um papel preponderante em sua ocupação. Em seu trabalho, Dantas (2018) destaca a centralidade do açude, no gerenciamento dos recursos hídricos no Semiárido nordestino. Os resultados dessa pesquisa corroboram com a afirmação acima citada, tendo em vista que é em razão dos mananciais ativos da operação que são definidos os novos territórios.

Se os açudes se destacam pela centralidade, os carros-pipa assumem um importante papel durante os períodos de estiagens e secas, pelo fato de levarem água potável para as populações dispersas, tornando-se assim, meio de ligação direta entre as grandes e as pequenas obras hídricas.

A extensa estrutura rodoviária utilizada pelos carros-pipa da operação constitui-se como uma ampla rede de interligação entre os pontos de captação e

abastecimento, assumindo assim o papel similar aos das adutoras, por seu intenso fluxo e uso dos carros-pipa no transporte de água potável, tornando-se assim, verdadeiras rodovias das águas.

O estudo também evidencia a importância das Tecnologias Sociais Hídricas (TSH's) na capilarização, reforçando o seu caráter pontual na disponibilização dos recursos hídricos na região Semiárida. Por meio destas, com a sua consolidação e democratização, houve um considerável acesso às águas para a população do Semiárido Brasileiro e a ampliação, diversificação e integração entre outras TSH's, assim como outras infraestruturas hídricas possibilitará uma maior oferta hídrica na região e, conseqüentemente atenuará os efeitos da estiagem e das secas, o que poderá acarretar na diminuição da dependência dos municípios e, principalmente das populações rurais, sobre o carro-pipa e a Operação Pipa como um todo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. 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: 13 Ago 2017. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40141999000200002>.

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: 18 Jul. 2017

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.

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, Christiane Fernandes de. Mapeamento das tecnologias sociais hídricas nos municípios de Juazeirinho e Soledade no estado da Paraíba. 2011. 56 f. **TCC (Graduação) - Curso de Geografia**, Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

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, 2001.

ASSUNÇÃO, Luiz Márcio; LIVINGSTONE, Ian. 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>>. Acesso em: 09 Mai. 2018.

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>. Acesso em: Agosto de 2017.

_____. 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: Agosto de 2017.

_____. 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.

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.

CAMPOS, José Nilson B.. Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. **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 Mai 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142014000300005>.

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 2017.

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.

COSTA, J. A. O fenômeno El Niño e as secas no nordeste do Brasil. **Revista Científica do IFAL**, v. 1, n. 4, jan./jul. 2012.

DANTAS, J. C. Gestão da Água, Gestão da Seca: A centralidade do açude no gerenciamento dos recursos hídricos no semiárido. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Federal da Paraíba. Departamento de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geografia. João Pessoa, 2018. Em prelo.

FARIAS, T. S.; SEGUNDO NETO, F. V. A. ; SOUSA, M. C. S. ; VIANNA, P. C. G. Utilização de Softwares Livres em SIG no Diagnóstico Hídrico do Município de Olivedos - PB. In: XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. **Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. p.1-8. Brasília. 2015.

FARIAS, T. S.; CARVALHO NETO, J. F. ; VIANNA, P. C. G. . Análise das Políticas Públicas Hídricas no Semiárido Paraibano: A Atuação da Operação Carro-Pipa no ano de 2015. In: XVIII Encontro Nacional de Geógrafos, 2016, São Luis - MA. **Anais do XVIII ENG**, p. 1-11. 2016a.

FARIAS, T. S.; CARVALHO NETO, J. F. ; VIANNA, P. C. G. . Programas de Abastecimento Hídrico: Um diagnóstico do atendimento do PIMC e da Operação Pipa no Semiárido Paraibano. In: I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 2016, Campina Grande - PB. **Anais do I CONIDIS**. Campina Grande - PB: Editora Realize. v. 1. p. 1-12. 2016b.

FBB – Fundação Banco do Brasil. **Cisterna de placas: tecnologia social como política pública para o semiárido brasileiro** / Organizado por JeterGomes. 1 ed. Brasília: Fundação Banco do Brasil, 2014.

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 XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis-SC, 2007.

GIRAO, Osvaldo. 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 maio 2018.

IBGE. 2010. **Censo Demográfico - 2010**. Rio de Janeiro. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

INSA. MEDEIROS, S. S. et al. **Sinopse do Censo Demográfico para o Semiárido Brasileiro**. Campina Grande. Instituto Nacional do Semiárido - INSA, 2012.

LIMA, Ruan Pedro Tavares Barbosa 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.**

MALVEZZI, R. **Semi-árido – Uma visão holística**. Brasília: CONFEA-CREA, 2007.

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. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, DF, n.27, p.149-76, dez 2008.

MARENCO J. A.; ALVES, L.M ; BESERRA, E. ; LACERDA, F. . Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. In: Salomão de Sousa Medeiros, Hans RajGheyi, 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.

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 14 May 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-77862008000200004>.

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, Emília; LIMA, Valéria R. P.; TARGINO, Ivan. A luta camponesa pela água enquanto uma etapa do processo de construção/consolidação de territórios de esperança. Presidente Prudente: **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. **Revista OPARA** , v. 1, p. 60-75, 2011.

NIMER, E. **Pluviometria e recursos hídricos de Pernambuco e Paraíba**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1979, 177 p.

NOBREGA, Ranyére Silva; SANTIAGO, Gabriela Ayane Chagas Felipe. TENDÊNCIA DE TEMPERATURA NA SUPERFÍCIE DO MAR NOS OCEANOS ATLÂNTICO E PACÍFICO E VARIABILIDADE DE PRECIPITAÇÃO EM PERNAMBUCO. **Mercator (Fortaleza)**, Fortaleza , v. 13, n. 1, p. 107-118, Apr. 2014 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1984-22012014000100107&lng=en&nrm=iso>. access on 21 June 2018. <http://dx.doi.org/10.4215/RM2014.1301.0008>.

OLIVEIRA, P. E.; PESSEDA, L. C. R. ; BARRETO, A.M.F. ; OLIVEIRA, E. S.; SANTOS, J. C.. 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.

PEREIRA, J. S. **Nova delimitação do semi-árido brasileiro**. Brasília, Câmara dos Deputados. 2007

PIOVESAN, Armando; TEMPORINI, Edméa Rita. Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo , v. 29, n. 4, p. 318-325, Aug. 1995 .Availablefrom<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89101995000400010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em:20 May 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89101995000400010>.

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

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.

RODRIGUES, L. M.; SILVA, A. R. O.; MOREIRA, E. R. F. A Luta Camponesa por terra no semi-árido. **Okara: Geografia em Debate (UFPB)**, v. 1, p. 3-8, 2009.

SABINO, Anderson; SIMÕES, Robson. Geografia e arqueologia: uma visão do conceito de rugosidades de Milton Santos. *Revista Arqueologia Pública*, Campinas, SP, v. 7, n. 2[8], p. 174-188, jun. 2015. ISSN 2237-8294. Disponível em: <<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rap/article/view/8635705>>. Acesso em: 14 Abril 2018. doi:<https://doi.org/10.20396/rap.v7i2.8635705>.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo**. Razão e Emoção. 4. Ed 7a reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012.

SEGUNDO NETO, F. V. Análise Espacial das Obras do Projeto de Integração do Rio São Francisco (Eixo Leste) no Estado da Paraíba. 71p. **Monografia. Graduação em Geografia - Universidade Federal da Paraíba**, João Pessoa, Brasil. 2014.

SILVA, Roberto Marinho Alves 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, 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 do 3º SERNNE**, 2012.

SCHMIDT, Darlan Martines. 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.

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 Nov 2017.

TORRES, A.T.G. Hidroterritórios (Novos territórios da água): Os instrumentos de gestão dos recursos hídricos e seus impactos nos arranjos territoriais. **Dissertação de Mestrado**, UFPB, 2007.

UNCCD. An Introduction to the United Nations Convention to Combat desertification. United Nations. 2000. Disponível em: <http://www.unccd.int>

WWAP (United Nations World Water Assessment Programme)/UN-Water. 2018. **The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water.** Paris, UNESCO.