



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE**

FRANCISCO VILAR DE ARAÚJO SEGUNDO NETO

**DIFERENTES FORMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA
REGIÃO SEMIÁRIDA DA BACIA DO RIO PARAÍBA**



PRODEMA

**João Pessoa-PB
2016**

FRANCISCO VILAR DE ARAÚJO SEGUNDO NETO

**DIFERENTES FORMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA
REGIÃO SEMIÁRIDA DA BACIA DO RIO PARAÍBA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre
em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente à
Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Orientador: Prof. Dr. Pedro Costa Guedes Vianna

**João Pessoa-PB
2016**

A663d Araújo Segundo Neto, Francisco Vilar de.
 Diferentes formas de abastecimento de água na região
 semiárida da bacia do rio Paraíba / Francisco Vilar de
 Araújo Segundo Neto.- João Pessoa, 2016.
 126f. : il.
 Orientador: Pedro Costa Guedes Vianna
 Dissertação (Mestrado) - UFPB/PRODEMA
 1. Meio ambiente. 2. Desenvolvimento regional.
 3. Transposição hídrica. 4. Tecnologias sociais e hídricas.
 5. Semiárido - bacia - rio Paraíba.

UFPB/BC

CDU: 504(043)

DIFERENTES FORMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA REGIÃO SEMIÁRIDA DA BACIA DO RIO PARAÍBA

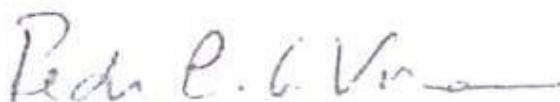
POR

FRANCISCO VILAR DE ARAÚJO SEGUNDO NETO

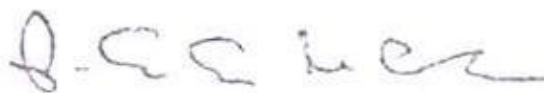
Dissertação apresentada ao Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente - PRODEMA/UFPB, como requisito para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente.

Área de concentração: Gestão Sustentável em Meios Aquáticos e Recursos Hídricos

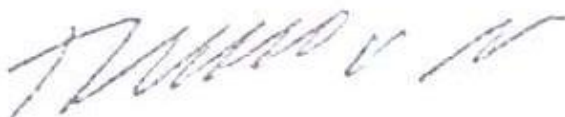
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Pedro Costa Guedes Vianna - Universidade Federal da Paraíba - UFPB
Orientador



Dr. Salomão de Sousa Medeiros - Instituto Nacional do Semiárido - INSA
Examinador Externo



Prof. Dr. Tarciso Cabral da Silva - Universidade Federal da Paraíba - UFPB
Examinador Interno

Dra. Allana Anjos Coutinho - Université Du Maine/França
Suplente

Data: 06/04/2016

RESULTADO: Aprovado

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, que se mostrou criador, que foi criativo. Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida e principalmente por me dar coragem para questionar realidades e propor sempre, por meio da honestidade e do amor, um novo mundo de possibilidades e por sempre abençoar a minha vida. Agradeço infinitamente a ti por tudo que conquistei. A ti minha eterna gratidão.

Aos meus pais, José Carlos e Eunice Justino, que serei eternamente grato por tudo que dedicaram a mim. Eu tenho muito orgulho de ser filho de vocês, além de ter uma admiração, carinho e amor infinitos. Vocês me educaram com amor, se dedicaram na minha educação como ser humano, fazendo de mim a pessoa que hoje sou. Eu só tenho motivos para agradecer. E aos meus irmãos, Alan Carlos e José Carlos Júnior, por todo apoio e força nesta caminhada, que com muito carinho e amor, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.

A todos dedico!

AGRADECIMENTOS

E essa história de que nunca estamos sós? É verdade! Apesar do vai e vem da vida, é sempre muito bom saber que temos amigos em quem podemos confiar. Pessoas que nos apoiam e nos acolhem com imenso carinho. Pessoas em que, mesmo nos momentos difíceis, posso contar, mesmo que seja apenas por palavras de conforto e ânimo. Dessa forma, venho agradecer, com incomensurável carinho, a tantas pessoas que estavam comigo nessa jornada de dois anos, aos que permaneceram ou chegaram, mas que ficaram até os dias de hoje... Meu muito obrigado!

Agradeço aos meus quase irmãos e companheiros de morada, Darlan e Dalmo, pela companhia, apoio e solidariedade que construímos ao longo dos anos.

A Joseane eu agradeço, do fundo do meu coração, por todo carinho que teve por mim. Obrigado por sempre me encorajar, por me fazer sempre um homem melhor e por sempre acreditar em meu potencial. Aos trancos e barrancos da vida, eu amadureci muito ao teu lado.

Ao meu orientador, Prof. Pedro Vianna, eu agradeço por tudo que o senhor fez por mim, enquanto estudante, por acreditar no meu trabalho e pelas diversas oportunidades e janelas que o senhor tem aberto na minha vida. Todos os seus ensinamentos, críticas e sermões me fizeram amadurecer academicamente, profissionalmente e pessoalmente. A ti tenho enorme gratidão.

Gostaria de agradecer a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida durante os dois anos de Mestrado, contribuindo ricamente com a qualidade dessa pesquisa.

Agradeço a turma de mestrado do Prodema/UFPB de 2014, pessoal jovem, dedicado e muito divertido. Gostei muito de trabalhar com vocês e de ter convivido esses dois anos com todos. Dessa turma, agradeço em especial a Rhayanny, por ser tão amiga, pela pessoa generosa que és. Obrigado por sua amizade, pois sei que é verdadeira. A Ianna, Ivone e Lorena, eu agradeço pelo carinho e amizade de vocês. Guardo-as no meu coração. Tenho um imenso carinho por todas vocês.

Não poderia eu, jamais esquecer, da galera do Porto de Iracema 2101 (PI2101), a Sidney Medeiros, Daniel Vieira e Valdir Segundo, pela parceria no Mestrado que deu certo (rsrsrs). Eita viagem boa essa de Fortaleza!!! Vocês são grandes parceiros além de grandes amigos que eu tenho e que levarei, com certeza, pelo resto da vida. Por todas as resenhas e momentos divertidos que passamos. Obrigado!

Agradeço aos professores da Geografia da UFPB, principalmente a Pedro Vianna, Maria Franco e Emília Moreira por me darem a oportunidade de vivenciar a experiência de um intercâmbio, pelo Projeto Casadinho, na Unesp/Presidente Prudente, onde pude aprender muito sobre a Geografia brasileira e paulista, além da interação e do contato vivenciado entre professores, laboratórios e alunos.

Sobre Presidente Prudente, agradeço com carinho inimaginável a duas pessoas em especial, a Tássio Baiano e a Tamires. À Tássio eu agradeço por ter aberto as portas da “República da Luz Vermelha”, ter me recebido com todo carinho e por toda atenção que me deste nesse mês de Casadinho. Pode contar comigo pro que der e vier grande baiano e “Taca-le pau... hihhi”. Ao pessoal da República da Luz Vermelha, Diego Cabeludo, Sorô e Jef, agradeço pela acolhida. O que dizer de Tamires, pessoa linda por fora e por dentro, obrigado pela atenção, carinho e paciência em ter me aturado durante o mês de Casadinho que estive em Prudente. Você é uma pessoa que guardo no coração. Tenho um carinho mais que imenso por ti. Obrigado por sempre me fazer enxergar as coisas, mesmo que de forma dura, e por me encorajar a ir até o fim e não desistir. Obrigado sua linda.

Jamais pensei que pudesse ter mais que um amigo, um irmão, mesmo em tão pouco tempo de convivência e tão distante. Pois bem eu tenho! Kinho Andrade, obrigado pela sua amizade. Jamais pensei que no Rio de Janeiro fosse encontrar alguém a qual pudesse tanto confiar. Você hoje é um dos meus melhores amigos, com certeza é o “best” (rsrsrs). Obrigado Amigospel por me ouvir e me aturar todos os dias. Lerigou!

No Rio de Janeiro encontrei pessoas fantásticas que guardo no coração, tenho grande carinho e adoro demais Ione, Gabriel, Jacqueline, Karina e Lorryne. Obrigado por tudo, por fazerem do Rio uma das minhas “segundas casas”.

O tempo passa, pessoas se vão, pessoas ficam, e nesse vai e vem agradeço aos meus companheiros de UFPB, em nome de Daniel Oliveira, Cecilia Silva e Camila Leite por estarem sempre comigo, nos dias produtivos ou não, me ouvindo, me fazendo companhia, tornando os momentos da minha vida tão singelos, agradáveis e felizes. Obrigado por estarem comigo nos trabalhos de campo, nos eventos e em qualquer lugar. Vocês são muitos especiais na minha vida.

Com as mesmas palavras acima descritas, agradeço também a Eliane Campos e Iran por demonstrarem serem sempre bons amigos e companheiros, completando o time das pessoas especiais da Universidade em minha vida. Vocês nem imaginam o quanto vos adoro.

Fechando o ciclo da UFPB, agradeço a todos que se fizeram presentes na minha jornada pela Geografia, desde 2010 até os dias de hoje, como Verônica Medeiros, Suayze,

Camila Santos, Rayssa Lisboa, Larissa, Cris, Gigi e a tantos outros pelo convívio quase que diário, além da amizade e do carinho que ainda perdura por aqueles que estão mais distantes. Obrigado!

Aos meus amigos Jocélio Leite e Cecília Vieira, eu agradeço por tantos momentos de alegria e companheirismo vividos, por saber que tenho amigos preocupados e dedicados, ou seja, amigos. Guardo-os em meu coração. Agradeço também a Letúcio, Elves, Eudes, Aline Andrade, Daniele Alvarenga, Palloma a tantos outros pela amizade e carinho de todos vocês. Obrigado!

A minha avó Maria [*in memoriam*]; as tias Lourdes, Inácia, Guia, Elizete, Beta, Carminha; aos tios Toinho, Raimundo, Inaldo e Zé Dentão [*in memoriam*]; aos primos Marayza, Helder, Inaldo Neto, Neto, Herika, e Francinaldo; agradeço, pois a família é a nossa base, sem ela não somos nada, com ela somos tudo. Também agradeço a Gardênia Alves, Sandra Andrade, Marcleano, Dalva Andrade, Mikaelly e Michelly, que fazem parte da minha família e da minha vida. Tenho grande carinho por todos vocês. Agradeço aos familiares que durante esses meus dois anos de mestrado, foram surpreendidos pelos mistérios da vida, e hoje estão morando na casa do Senhor, Alcides (tio) e Francisco Neto "Chiquinho" (primo) [*in memoriam*]. Descansem em paz.

Por fim, agradeço, de forma singela, ao meu povo sertanejo, batalhador que jamais desistiu da luta e, com todas as adversidades da vida, não desanimam e permanecem de cabeça erguida. Já dizia Euclides da Cunha: "O sertanejo é antes de tudo um forte". Só nós, sertanejos de nascença sabemos como é que é viver com tanta adversidade climática e injustiça social. Não estou aqui os estudando apenas para minha autopromoção, mas sim para entender e contribuir com a nossa história de vida.

A todos agradeço.

EPÍGRAFE

“A terra é seca, mas é santa, aqui se vive com o que tem, é bem cedo
que se levanta, roga a Deus e diz amém, e o nordestino se encanta,
porque tudo que ele planta, tem o prazer de servir bem.”

Guibson Medeiros

RESUMO

Tentar amenizar o problema das secas no Nordeste é uma questão que vem sendo discutida desde os tempos do Brasil Colonial. O semiárido paraibano necessita de condições para o desenvolvimento de uma “governança das águas”, entretanto, as propostas de gestão dos recursos hídricos na região semiárida do Estado da Paraíba precisam ser mais eficientes. A região semiárida da bacia do rio Paraíba compreende 88,3 % do total da sua bacia hidrográfica, e a 31,5% do território paraibano. Neste trabalho, é considerada como região de estudo os municípios que estão inseridos na região semiárida da bacia do rio Paraíba, totalizando uma área de 18.830 km² de 59 municípios. Este trabalho tem como objetivo realizar uma análise espacial das diferentes formas de abastecimento de água nos meios urbano e rural da região semiárida da bacia do rio Paraíba, a partir das grandes intervenções hídricas contrapostas às Tecnologias Sociais Hídricas (TSH). Foram analisados os projetos e as propostas voltadas aos recursos hídricos e as ações de Governo, ONGs e entidades dos Movimentos Sociais; mapeados as TSH e as grandes obras hídricas (adutoras e transposições) existentes, projetadas e diretamente ligadas ao Projeto de Integração do rio São Francisco (PISF), na região; e avaliados os meios alternativos de abastecimento urbano em períodos de seca, bem como a atuação das ONGs, através do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) e do Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2), na região semiárida da bacia do rio Paraíba. Esta análise se deu por meio dos recursos das Geotecnologias, especificamente dos Sistemas de Informação Geográfica com suporte de campo a partir dos Sistemas de Posicionamento Global por Satélite (GPS). Para a realização deste trabalho, foram utilizados métodos que explicam a realidade a partir das suas contradições, ou seja, na oposição entre as diversas situações postas. Nesta perspectiva, foi realizada uma análise espacial e hidrogeopolítica das ações e projetos apresentados pelas esferas políticas e da sociedade, apoiadas no debate existente nas suas diversas propostas, sob três eixos distintos, propostos por Vianna (2002), adaptados de Thual (1996), a saber: Intenções; Espaço; Tempo. Os resultados demonstram que os reservatórios superficiais, por meio das adutoras, são os principais responsáveis pelo atendimento de grande parte da população das cidades da região semiárida da bacia do rio Paraíba. Porém, em períodos de secas prolongadas, os carros-pipa se tornam elementos fundamentais e exercem uma importante função de segurança hídrica, tanto no meio urbano quanto rural, atuando como uma ponte de integração entre as grandes e as pequenas obras hídricas, captando água dos açudes para abastecimento local em caixas d'água públicas e cisternas. Com relação ao PISF, o primeiro projeto apresentado prevê a utilização das águas transpostas na região litorânea, através do Canal Acauã-Araçagi (obra secundária do PISF). No entanto, para o Agreste e o Cariri paraibano, região de menor índice pluviométrico do Brasil, a única garantia é o abastecimento de algumas cidades por meio de sistemas de adutoras que já existem ou que serão projetadas, como o Sistema Adutor da Borborema. Em contrapartida, para o meio rural foram constatados grandes avanços nas políticas desenvolvidas, a partir do P1MC e do P1+2, representando melhorias nas condições de acesso aos recursos hídricos por parte da população. Anteriormente aos programas sociais, parte das famílias da região caminhavam diariamente longas distâncias com baldes e latas para buscar água, muitas vezes de má qualidade. As ações realizadas tanto no âmbito das grandes intervenções, como nas soluções locais, têm como objetivo comum o enfrentamento ao problema do abastecimento de água na região. É preciso que as potencialidades do semiárido continuem a ser exploradas, garantindo acesso à água, e assegurando as condições mínimas de sobrevivência e de dignidade para a população.

Palavras-chave: Transposição hídrica; Tecnologias Sociais Hídricas; semiárido.

ABSTRACT

Trying to make soften the problem of droughts in the Northeast is an issue that has been discussed since the days of Colonial Brazil. The Paraíba's semiarid needs conditions for the development of a "water governance", however, the water resources management proposals in the semiarid region of the State of Paraíba need to be more efficient. The semiarid region of the Paraíba River basin comprises 88.3% of its total river basin, and 31.5% of Paraíba's territory. In this study, it is considered as region of study the municipalities that are inserted in the semiarid region of the Paraíba river basin, totaling an area of 18,830 km² of 59 municipalities. This work aims to perform a spatial analysis of the different forms of water supply in the urban and rural areas of the semiarid region of the Paraíba river basin, based on the large water interventions opposed to the hydric social technologies (HST). The projects and proposals related to water resources and the actions of Government, NGOs and entities of the Social Movements were analyzed; mapped the water social technologies and large water works (pipelines and transpositions), designed and linked directly to the Integration Project of the São Francisco River (PISF), in the region; And evaluated the alternative means of urban supply during periods of drought, as well as the activities of NGOs, through the One Million Cisterns Program (P1MC) and the One Earth and Two Waters Program (P1 + 2) in the semiarid region of the Paraíba's river basin. This analysis was done through the resources of Geotechnologies, specifically Geographic Information Systems with field support from Global Positioning Systems (GPS). For the accomplishment of this work, were used methods that explain the reality from its contradictions, that is, in the opposition between the different situations. In this perspective, a spatial and hydrogeopolitical analysis of the actions and projects presented by the political and social spheres, supported by the debate in its various proposals, under three different axes proposed by Vianna (2002) adapted from Thual (1996) Namely: Intentions; Space; Time. The results show that the surface reservoirs, through the water mains, are the main responsible for the care of a large part of the population of the cities of the semiarid region of the Paraíba's river basin. However, in periods of prolonged droughts, the water trucks become fundamental elements and exert an important function of water security, both in urban and rural environments, acting as an integration bridge between large and small water works, capturing water from the reservoirs for local supply in public water tanks and cisterns. With respect to the PISF, the first project presented provide the use of transposed waters in the coastal region, through the Canal Acauã-Araçagi (secondary work of the PISF). However, for Agreste and Paraíba's Cariri, the region with the lowest pluviometric index in Brazil, the only guarantee is the supply of some cities by means of existing or projected waterway systems, such as the Borborema Adduction System. On opposite, in the rural areas, great progress was made in the politics developed, from the P1MC and P1 + 2, representing improvements in the conditions of access to water resources by the population. Before the social programs, part of the families of the region walked daily long distances with buckets and cans to go get water, often of poor quality. The actions realized as much in the ambit of the big intervention, as in local solutions, have as a common objective the confrontation to the problem of water supply in the region. It is necessary that the potential of the semiarid region continues to be explore, guaranteeing access to water, and ensuring the minimum conditions of survival and dignity for the population.

Keywords: Water transposition; Hydric Social Technologies; semiarid.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Identificação de TSH no município de Queimadas - PB. a) Cisterna de placa. b) Cisterna Calçadão.	34
Figura 2 - Agricultores implantando equipamentos de irrigação.	45
Figura 3 - Áreas irrigadas no entorno do açude São Francisco - Teixeira.	46
Figura 4 - Localização dos Eixos do Projeto de Integração do rio São Francisco.	54
Figura 5 - Áreas de influência dos Eixos do PISF.	55
Figura 6 - Divisão dos trechos dos dois Eixos do PISF.	56
Figura 7 - Percurso do Eixo Leste.	58
Figura 8 - Esquema do Trecho V do PISF.	59
Figura 9 - Representação de um sistema convencional de abastecimento urbano.	62
Figura 10 - Níveis do açude Jeremias (Desterro). a) Ano de 2010. b) Ano de 2013. c) Ano de 2016.	82
Figura 11 - a) Poço que retira água a ser tratada pelo dessalinizador. b) Estrutura do dessalinizador. c) Canalização que transporta água já tratada para o reservatório. d) Local onde se encontra o reservatório a qual a população vai buscar água.	90
Figura 12 - Slogan do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC).	93
Figura 13 - Slogan do Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2).	95
Figura 14 - Slogan do Programa Cisterna nas Escolas.	98
Figura 15 - Etapas do processo de construção de uma barragem subterrânea na zona rural do município de Soledade-PB. a) escavação da vala e colocação da lona plástica. b) Barragem subterrânea concluída.	102
Figura 16 - Estrutura do tanque de pedra localizado no município de Pocinhos - PB.	103
Figura 17 - Bomba d'água popular na zona rural do município de Riachão do Jacuípe-BA.	104

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 - Canal do Eixo Leste no município de Sertânia - PE.	58
Fotografia 2 - Canalizações do sistema adutor de Boqueirão (Boqueirão/PB).	62
Fotografia 3 - Produção de abacaxi na região de desembocadura do Canal Acauã-Araçagi (município de Curral de Cima).	73
Fotografia 4 - Áreas de pasto e produção de eucalipto sob influência direta do Canal Acauã-Araçagi.	73
Fotografia 5 - Caixa d'água na rua principal da cidade de Desterro.	83
Fotografia 6 - Serviços prestados por carros-pipa na cidade de Monteiro/PB.	88
Fotografia 7 - Cisterna Escolar na zona rural do município de Teixeira - PB.	99
Fotografia 8 - Cisterna de Placa na zona rural do município de Serra Branca - PB.	100
Fotografia 9 - Cisterna calçadão na zona rural do município de Boqueirão - PB. Ao fundo cisterna de placa junto a residência.	101

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Localização da área de estudo.	24
Mapa 2 - Localização da Sub-bacia do rio Taperoá.	26
Mapa 3 - Localização da região do Alto Curso do rio Paraíba.	27
Mapa 4 - Localização da região do Médio Curso do rio Paraíba.	28
Mapa 5 - Localização da região do Baixo Curso do rio Paraíba.	29
Mapa 6 - Localização dos açudes construídos pelas Inspetorias das Secas no estado da Paraíba.	40

<i>Mapa 7 - Localização do Canal da Redenção.....</i>	<i>52</i>
<i>Mapa 8 - Distribuição dos sistemas adutores na região semiárida da Bacia do rio Paraíba.</i>	<i>63</i>
<i>Mapa 9 - Infraestrutura Hídrica Projetada para o PISF (EIXO LESTE) na região Semiárida da Bacia do Paraíba.....</i>	<i>68</i>
<i>Mapa 10 - Localização do Canal Acauã-Araçagi e as bacias integradas pela obra.</i>	<i>71</i>
<i>Mapa 11 - Trechos técnicos do Canal Acauã-Araçagi das Vertentes Litorâneas.</i>	<i>75</i>
<i>Mapa 12 - Trechos do Canal Acauã-Araçagi avaliados em campo (Fev. de 2016).....</i>	<i>77</i>
<i>Mapa 13 - Situação do abastecimento urbano na região semiárida da bacia do rio Paraíba (Dezembro de 2015).</i>	<i>81</i>
<i>Mapa 14 - Localização das Caixas d'água públicas instaladas na cidade de Desterro.</i>	<i>84</i>
<i>Mapa 15 - Localização das Caixas d'água públicas instaladas na cidade do Junco do Seridó.....</i>	<i>86</i>
<i>Mapa 16 - Distribuição das TSH entre os anos de 2002 e 2013 na região semiárida da Bacia do rio Paraíba.</i>	<i>106</i>
<i>Mapa 17 - Regionalização da atuação das ONGs na região semiárida da Bacia do rio Paraíba (2013).</i>	<i>109</i>
<i>Mapa 18 - Densidade das TSH (cisternas de placa) do P1MC na região semiárida da bacia do rio Paraíba. .</i>	<i>112</i>
<i>Mapa 19 - Densidade das TSH do P1+2 na região semiárida da bacia do rio Paraíba.</i>	<i>113</i>
<i>Mapa 20 - Distribuição das TSH do P1+2 na região semiárida da bacia do rio Paraíba (2013).</i>	<i>114</i>
<i>Mapa 21 - Percentual das populações atendidas pelas cisternas de placa do P1MC na região semiárida da bacia do rio Paraíba.</i>	<i>115</i>

LISTA DE QUADROS

<i>Quadro 1 - Lista dos Sistemas Integrados de Adutoras da região semiárida da bacia do rio Paraíba.</i>	<i>64</i>
<i>Quadro 2 - Lista dos municípios atualmente atendidos pelos sistemas isolados de abastecimento de água.</i>	<i>66</i>
<i>Quadro 3 - Meta do Programa Cisternas nas Escolas para o semiárido.</i>	<i>98</i>
<i>Quadro 4 - Lista das ONGs que atuam na região semiárida da bacia do rio Paraíba.....</i>	<i>107</i>
<i>Quadro 5 - Atuação das instituições financiadoras das TSH na região semiárida da bacia do rio Paraíba, por municípios e programa.....</i>	<i>110</i>
<i>Quadro 6 - Resultado total das TSH do PATAC, ASA Brasil e dos mapeamentos via Google Earth do LEGAT/UFPB.</i>	<i>116</i>

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1 - Lista dos açudes construídos pelo DNOCS no estado da Paraíba.</i>	<i>39</i>
<i>Tabela 2 - Projetos de Irrigação elaborados no Governo Braga.</i>	<i>47</i>
<i>Tabela 3 - Açudes em construção no ano de 1985.</i>	<i>47</i>
<i>Tabela 4 - Obras de Açudagem concluídas até fevereiro de 1986.</i>	<i>48</i>
<i>Tabela 5 - Principais açudes construídos pelo Plano das Águas.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabela 6 - Sistemas adutores construídos a partir do Plano das Águas.</i>	<i>50</i>

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADA	Área Diretamente Afetada
AECID	Cooperação Internacional para o Desenvolvimento
AESA	Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
AID	Área de Influência Direta
AII	Área de Influência Indireta
ANA	Agência Nacional de Águas
AP1MC	Associação do Programa Um Milhão de Cisternas
ASA BRASIL	Articulação no Semiárido Brasileiro
AS-PTA	Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa
BAP	Bomba d'água popular
BNDE	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico
CAAASP	Central das Associações dos Assentamentos do Alto Sertão Paraibano
CADÚNICO	Cadastro Único
CAGEPA	Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
CAMEC	Central das Associações Comunitárias do Município de Cacimbas
CENTRAC	Centro de Ação Cultural
CEPFS	Centro de Educação Popular e Formação Social
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMBRATER	Empresa Técnica de Extensão Rural
ETA	Estação de Tratamento de Água
FBB	Fundação Banco do Brasil
FEBRABAN	Federação Brasileira de Bancos
FUNDAP	Fundação de Desenvolvimento Agrário da Paraíba
GAPA	Gerenciamento da Água para Produção de Alimentos
GEPAT	Grupo de Estudos e Pesquisas em Água e Território
IABS	Instituto Ambiental Brasil Sustentável
IABS	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IFOCs	Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas
IHGB	Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro
INSA	Instituto Nacional do Semiárido
IOCS	Inspetoria de Obras Contra as Secas
LEGAT	Laboratório de Estudos e Gestão em Água e Território
MDS	Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome
MESA	Ministério Extraordinário de Segurança Alimentar e Combate a Fome

MI	Ministério da Integração Nacional
NBR	Norma Brasileira
NIS	Número de Identificação Social
ONG	Organização Não Governamental
P1+2	Programa Uma Terra e Duas Águas
P1MC	Programa Um Milhão de Cisternas
P1MCT	Programa Um Milhão de Cisternas de Transição
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PATAC	Programa de Aplicação de Técnicas Adaptadas às Comunidades
PE13	Projeto Experimental 13
PISF	Projeto de Integração do Rio São Francisco
PIVAS	Perímetros Irrigados das Várzeas de Sousa
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
POAB	Organizações da Agricultura Familiar do Borborema
PROEXT	Programa de Extensão Universitária
PROPAC	Programa de Promoção e Ação Comunitária
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SAAE	Serviços Autônomos de Água e Esgoto
SEDES	Secretaria de Desenvolvimento Social e Combate a Fome
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SNIRH	Sistema Nacional de Informações Sobre Recursos Hídricos
SPM	Serviço Pastoral dos Migrantes
SSMA	Sistema Simplificado de Manejo da Água
STR SOLEDADE	Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Soledade
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
TSH	Tecnologias Sociais Hídricas
UEL	Unidades Executoras Locais
UGM	Unidades Gestoras Microrregionais
WGS 1984	World Geodetic System 1984

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	18
<i>Justificativa</i>	20
<i>Objetivos</i>	22
<i>Objetivo geral</i>	22
<i>Objetivos específicos</i>	22
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	22
<i>Região da Sub-bacia do rio Taperoá</i>	25
<i>Região do Alto Curso da bacia do rio Paraíba</i>	26
<i>Região do Médio Curso da bacia do rio Paraíba</i>	27
<i>Região do Baixo Curso da bacia do rio Paraíba</i>	28
MATERIAIS E MÉTODOS	30
<i>Percurso metodológico</i>	30
<i>Revisão da literatura</i>	31
<i>Levantamento e coleta de dados</i>	33
<i>Coleta de dados em campo</i>	35
<i>Análise Espacial</i>	35
CAPÍTULO 1 - HISTÓRICO DAS POLÍTICAS DE COMBATE E CONVIVÊNCIA COM AS SECAS	37
<i>1.1 - Breve Histórico das políticas hídricas e as ações de Governo no Nordeste</i>	37
<i>1.2 - Histórico das políticas hídricas e as ações de Governo no Estado da Paraíba</i>	44
<i>1.2.1 - O Governo Braga e o Projeto Canaã</i>	44
<i>1.2.2 - O Plano das Águas</i>	49
<i>1.3 - O Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF) e o estado da Paraíba</i>	52
<i>1.3.1 - Eixo Norte do PISF</i>	57
<i>1.3.2 - Eixo Leste do PISF</i>	57
CAPÍTULO 2 - GEOGRAFIA DAS GRANDES INTERVENÇÕES HÍDRICAS E OS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO URBANO NA REGIÃO SEMIÁRIDA DA BACIA DO PARAIBA	61
<i>2.1 - As grandes redes hídricas artificiais da região semiárida da bacia do rio Paraíba (Transposições de água)</i>	62

2.2 - Sistemas Adutores projetados para o PISF na região da semiárida da Bacia do rio Paraíba	67
2.2.1 - Canal Acauã-Araçagi das Vertentes Litorâneas	70
2.2.2 - Aspectos técnicos do Canal Acauã-Araçagi	74
2.3 - Práticas emergenciais de abastecimento urbano e a busca da convivência com a seca	79
CAPÍTULO 3 - AS TECNOLOGIAS SOCIAIS HÍDRICAS COMO POLÍTICAS DE CONVIVÊNCIA COM AS SECAS NO MEIO RURAL	91
3.1- Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido	92
3.1.1- Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC)	92
3.1.2- Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2)	94
3.1.3- Programa Cisterna nas Escolas	97
3.2- Tipologia das Tecnologias Sociais Hídricas	100
3.3- Políticas de convivência com as secas na região semiárida da Bacia do rio Paraíba	104
CONSIDERAÇÕES FINAIS	118
RECOMENDAÇÕES	120
REFERÊNCIAS	121

INTRODUÇÃO

Tentar amenizar o problema das secas no Nordeste é uma questão que vem sendo discutida desde os tempos do Brasil Colonial. Ao longo da história de formação territorial do semiárido nordestino, foram criados diversos órgãos, como a Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS), Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS) e o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), para lidar com a problemática da seca no Nordeste. Porém, a intervenção do Estado Brasileiro na região Nordeste sempre foi marcada pela centralização e fragmentação de suas ações e políticas públicas, se concretizando pela criação de organismos de “luta” contra a seca, que acabou se transformando em um objeto de disputas políticas entre os diferentes segmentos da elite rural nordestina (PASSADOR; PASSADOR; HUAYTA, 2010).

Dentre todas as alternativas criadas por tais órgãos para combater as secas periódicas no Nordeste semiárido, a mais comum e de maior relevância para tal situação foram a construção dos reservatórios superficiais, mais conhecidos como açudes. Entretanto, os resultados obtidos, apesar de significativos, não se mostraram suficientes para o suprimento de água da população do semiárido nordestino que, atrelados à ineficiência da gestão dos recursos hídricos, fizeram com que os problemas com o abastecimento de água persistissem na região.

Na segunda metade do século XX, teve início uma política de aproveitamento intensivo do potencial hídrico no âmbito de Nordeste, através de grandes projetos de irrigação, delineadas pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). Criada em 1959, a SUDENE teve como base para esses grandes projetos de irrigação os grandes açudes da região além das águas do rio São Francisco, visando, dessa forma, o desenvolvimento econômico do Nordeste.

A irrigação ganhou força como solução econômica e passou a se constituir como um sonho de redenção regional, porém, grande parte do semiárido permaneceu estagnada (SILVA, 2003). Contudo, tais projetos acabaram beneficiando apenas o setor do agronegócio, em especial, na região do Baixo São Francisco e na região de Petrolina-PE/Juazeiro-BA.

A disponibilidade hídrica no semiárido sempre foi um elemento limitante em relação ao desenvolvimento desta região. Cirilo et al. (2010) apontam para o fato de que grandes esforços vêm sendo implantados com o intuito de desenvolver infraestruturas capazes de disponibilizar água para tentar garantir o abastecimento humano e animal, além de viabilizar a

irrigação. Todavia, apesar dos esforços, os problemas com a escassez ainda são recorrentes, tornando as populações, em especial as dispersas das zonas rurais e das pequenas cidades, vulneráveis à ocorrência das estiagens prolongadas.

Atualmente, o conceito de “convivência com o semiárido” busca alavancar o desenvolvimento social e econômico do Nordeste brasileiro. O Governo Federal vem apoiando esta nova forma de enfrentar o problema da seca, através de novos programas, tais como o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) e o Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2). Esses programas pretendem beneficiar cerca de cinco milhões de nordestinos da região semiárida, por meio das Tecnologias Sociais Hídricas (TSH), possibilitando à população local ter acesso à água para consumo humano e doméstico, além de garantir seus usos para a prática da agricultura e dessedentação animal.

Essas Tecnologias Sociais têm o objetivo de realizar mudanças nas estruturas sociais das populações do semiárido, tendo como base um processo simples de captação e armazenamento de água da chuva, visando o abastecimento de residências no período de estiagem. As TSH, como serão chamadas neste trabalho, são representadas pelas cisternas de placa, cisternas calçadão, cisternas escolares, cisternas enxurrada, tanques de pedra, barragens subterrâneas, barraginhas, barreiros trincheira e bombas d’água popular. Para a Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA BRASIL), principal organização atuante no processo, estas tecnologias são de baixo custo econômico e de fácil acesso a todos.

Em contrapartida, um dos projetos de recursos hídricos mais polêmicos da história do Brasil, o Projeto de Integração do rio São Francisco (PISF) com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, é visto por grande parte da população nordestina como “solução” para o problema da escassez hídrica. O projeto, atualmente em execução, é um empreendimento do Governo Federal, sob a responsabilidade do Ministério da Integração Nacional - MI, sendo apresentado oficialmente como destinado a assegurar a oferta de água, no horizonte de 2025, à cerca de 12 milhões de habitantes de pequenas, médias e grandes cidades da região semiárida dos estados de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte (BRASIL, 2004). Segundo o MI, o PISF prevê a construção de dois grandes canais: o Eixo Norte, que levará água para os sertões de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte; e o Eixo Leste, que beneficiará parte do Agreste de Pernambuco e da Paraíba, e o Cariri paraibano.

Diante do exposto, é questionado se as grandes obras hídricas, como o PISF, vão atender, de fato, os anseios da população que realmente carece de água, ou será apenas mais uma política pública voltada aos interesses do agronegócio? Em contrapartida, as TSH atendem as pretensões da população dispersa das zonas rurais do semiárido? Como se dá o

abastecimento das pequenas cidades em períodos de escassez? Qual a eficácia do fornecimento de água das adutoras para as populações das cidades do semiárido? Quais os meios encontrados pela população atendida pelas TSH para o seu abastecimento durante longos períodos de estiagem?

A partir dos questionamentos levantados, é preciso compreender como as obras hídricas (de grande e pequeno porte) atuam na questão da convivência com a seca nas regiões semiáridas do Nordeste brasileiro.

Justificativa

A presente pesquisa centra-se na questão hídrica a partir do estudo da convivência com a seca na região semiárida da bacia do rio Paraíba. A temática da água é importante para se pensar a seca e as questões sociais (permanência e convivência das populações) na região semiárida do Nordeste brasileiro.

Dessa forma, o semiárido paraibano, em especial na região semiárida da bacia do rio Paraíba, necessita de condições para a criação de uma “governança das águas”. Apesar de existir todo um arcabouço para a governança, não há uma operacionalização eficiente de gestão dos recursos hídricos para a região semiárida da bacia. Nesse sentido, foi delimitada a região semiárida da bacia hidrográfica do rio Paraíba, como área para aplicação desta pesquisa, pela necessidade que a região apresenta em estudos de recursos hídricos. Dessa forma, é preciso identificar as consequências, pontuais e regionais, que as intervenções hídricas, de grande e pequeno porte, existentes ou que estão por vir (em especial do PISF), provocam ou provocarão as populações que residem na região. A partir disso, é possível encaminhar propostas e meios para uma gestão mais eficiente por parte dos órgãos públicos e entidades da sociedade civil, promovendo assim, o desenvolvimento dessa região.

Outro fator importante para a escolha da área, é que o PISF, em seu Eixo Leste, irá atender diretamente a região da bacia do rio Paraíba, em especial os açudes Epitácio Pessoa (Boqueirão) e o Argemiro de Figueiredo (Acauã), a partir da regularização da vazão de parte do rio Paraíba em determinados meses do ano. No entanto, é preciso identificar quem serão os reais beneficiados por essa grande obra de aporte hídrico, quais localidades o projeto irá alcançar e se os problemas de escassez irão ser amenizados na região.

O interesse do autor pela temática se deu a partir da curiosidade em entender sobre a realidade do semiárido, tendo em vista a sua identidade sertaneja, mais especificamente patoense (natural do município de Patos-PB), contribuindo de alguma forma, com a região de origem, por meio dessa pesquisa. Outro fator que levou à realização desse trabalho foi o desenvolvimento, durante a graduação em Bacharelado em Geografia, de pesquisas voltadas aos recursos hídricos, enquanto bolsista do Projeto de Iniciação Científica - PIBIC/UFPB, intitulada: “Governança das águas e conflitos pelos usos dos Recursos Hídricos na Bacia do Paraíba”, sob os seguintes planos de trabalho: “Análise espacial do Eixo Leste do Programa de Integração do São Francisco e dos Projetos de uso no Estado da Paraíba” (2011-2012); e “Avaliação do impacto do “Canal das Vertentes Litorâneas” na região sob influência do PISF” (2012-2013).

Durante a vigência desse projeto, foi realizada uma análise espacial das obras hídricas relacionadas ao PISF, em seu Eixo Leste, no Estado da Paraíba. Tais estudos complementam as pesquisas desenvolvidas pelo Grupo de Estudos e Pesquisas em Água e Território (GEPAT/UFPB), que enquanto Grupo de Pesquisa consolidado, busca conhecer e analisar o grau de influência da gestão dos recursos hídricos sobre os arranjos territoriais, através do olhar da Geografia das Águas no semiárido paraibano.

Nessa perspectiva, tais projetos e pesquisas culminaram no Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: “Análise espacial das obras do Projeto de Integração do rio São Francisco (Eixo Leste) no Estado da Paraíba”. Mediante as inquietações e os questionamentos que apareceram pós realização do TCC, além da importância em prosseguir com pesquisas sobre a temática, surgiu então o interesse pela problemática abordada neste trabalho.

A presente pesquisa deu continuidade, no âmbito do mestrado, à investigação das obras hídricas sob a perspectiva de pensar as questões sociais atreladas aos interesses econômicos incumbidos nas políticas públicas de “solução” e de “convivência” com a seca, como também, as ações desenvolvidas por ONGs e as entidades dos Movimentos Sociais.

Objetivos

Objetivo geral

Realizar uma análise espacial das diferentes formas de abastecimento de água nos meios urbano e rural da região semiárida da bacia do rio Paraíba, a partir das grandes intervenções hídricas contrapostas às Tecnologias Sociais Hídricas.

Objetivos específicos

- Analisar os projetos e as propostas voltadas aos recursos hídricos e as ações de Governo, ONGs e entidades dos Movimentos Sociais para a região semiárida da bacia do rio Paraíba;
- Mapear e quantificar com recursos das Geotecnologias, as TSH e as grandes obras hídricas (adutoras e transposições) existentes, projetadas e diretamente ligadas ao PISF, na região;
- Avaliar os meios alternativos de convivência com as secas da população de algumas cidades da região semiárida da bacia do rio Paraíba;
- Espacializar a atuação das ONGs na região semiárida da bacia do rio Paraíba, através dos programas P1MC e P1+2.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do rio Paraíba localiza-se no estado da Paraíba. Com uma área de aproximadamente 20.070 km², abrange cerca de 35% do território paraibano. A bacia do rio Paraíba possui 86 municípios, sendo a segunda maior bacia hidrográfica do estado, atrás apenas da bacia do rio Piranhas.

Em sua área habitam uma população superior a 1,5 milhão de pessoas, se configurando como a bacia hidrográfica mais populosa, bem como a mais industrializada do estado da Paraíba.

O rio Paraíba, principal curso d'água da bacia, e seus afluentes são de grande importância para o Estado, principalmente para as mesorregiões da Borborema, Agreste e Mata Paraibana, abrangendo, em sua área, importantes cidades como Monteiro, Queimadas, Sapé, Santa Rita, Campina Grande, segundo maior centro urbano do estado, e João Pessoa, capital da Paraíba (XAVIER, 2012).

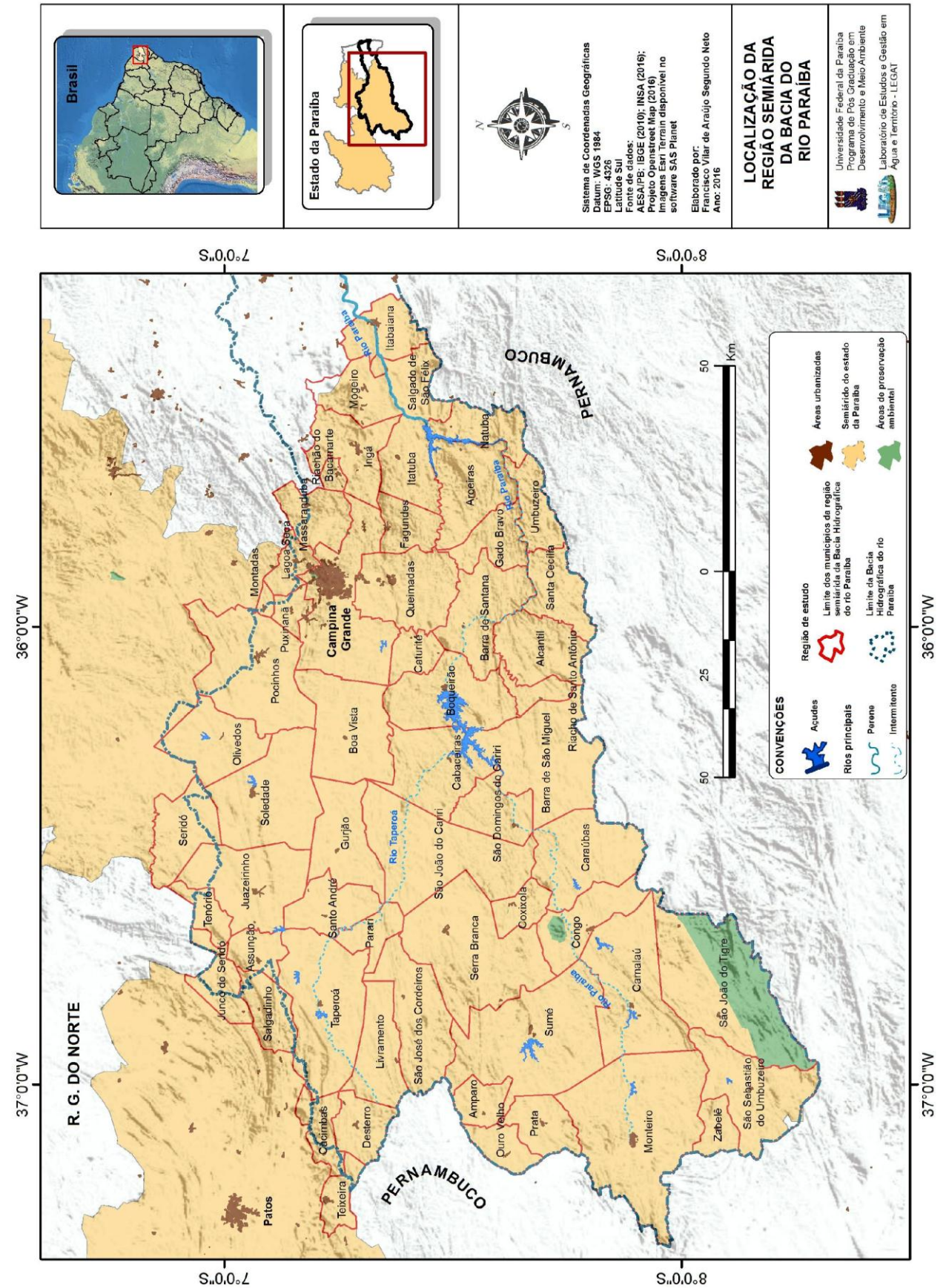
Perfazendo uma extensão total de 300 km, o rio Paraíba nasce na Serra do Jabitacá, município de Monteiro, Cariri paraibano, com o nome de rio do Espinho, sendo sua mais alta vertente originária do Pico da Bolandeira, a uma altitude de 1.079 metros, localizado no Planalto da Borborema (MENINO; CAVALCANTI, 2013). Sua foz encontra-se no Oceano Atlântico, na divisa dos municípios de Cabedelo, Santa Rita e Lucena, no estado da Paraíba.

É no curso do rio Paraíba que se encontram importantes barragens do estado, tais como o Poções, Camalaú, Boqueirão e o Acauã. Todavia, na área de abrangência da bacia, localizam-se outros importantes reservatórios, tais como Sumé, Cordeiro, Campos, Taperoá, Soledade, Santo Antônio, Paçatuba, Lagoa do Meio, Olivedos, São Salvador e Marés.

Dessa forma, a região semiárida da bacia do rio Paraíba, compreende uma área total de 17.742 km², equivalente a 88,3 % do total dessa bacia hidrográfica e a 31,5% do território paraibano. Para este trabalho, foi considerado como região de estudo, todo o limite dos municípios que estão parcialmente inseridos na região semiárida da bacia do rio Paraíba, totalizando uma área de 18.830 km², somando, ao todo, 59 municípios (Mapa 1).

A população total da região semiárida da bacia é de aproximadamente 924.743 habitantes, sendo o município de Campina Grande o mais populoso da região, com uma população de 385.213 habitantes, e o município menos populoso é Parari, com uma população total de 1.256 habitantes, segundo dados do Censo do IBGE (2010).

Mapa 1 - Localização da área de estudo.

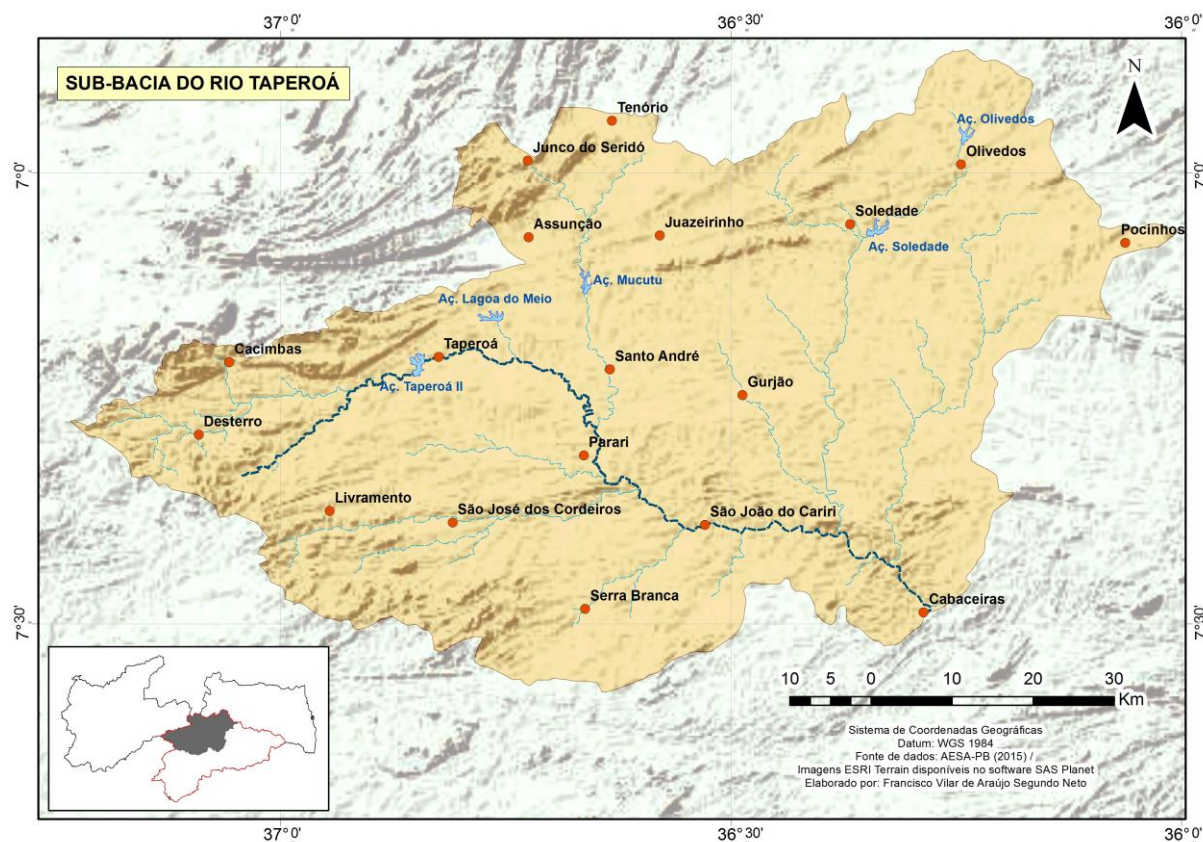


O uso do solo na bacia do rio Paraíba é caracterizado intensivamente pela prática da agricultura e da pecuária. Contudo, há também uma grande porção ocupada por vegetação remanescente (MARCUIZZO et al. 2012). A área que envolve a bacia possui diversidade de climas e características físicas, além de uma grande extensão geográfica, dividida em quatro regiões, sendo elas: Alto Curso, Médio Curso e Baixo Curso do rio Paraíba além da Sub-bacia do rio Taperoá. Parte da bacia do rio Paraíba está inserida na região mais seca do país, a microrregião do Cariri, com pluviosidade média entre 200 e 600 mm/ano, e outra parte em uma região muito úmida, a zona costeira, com pluviosidade variando entre 900 e 1.800 mm/ano (PARAÍBA, 2006).

Região da Sub-bacia do rio Taperoá

A Sub-bacia do rio Taperoá localiza-se na parte central do estado da Paraíba, com uma área total de 5.666 km². O clima da Sub-bacia do rio Taperoá é do tipo semiárido quente, com temperaturas que variam de 18 a 22 °C nos meses de julho e agosto, e as máximas entre 28 a 31 °C nos meses de novembro e dezembro (DANTAS NETO et al. 2009).

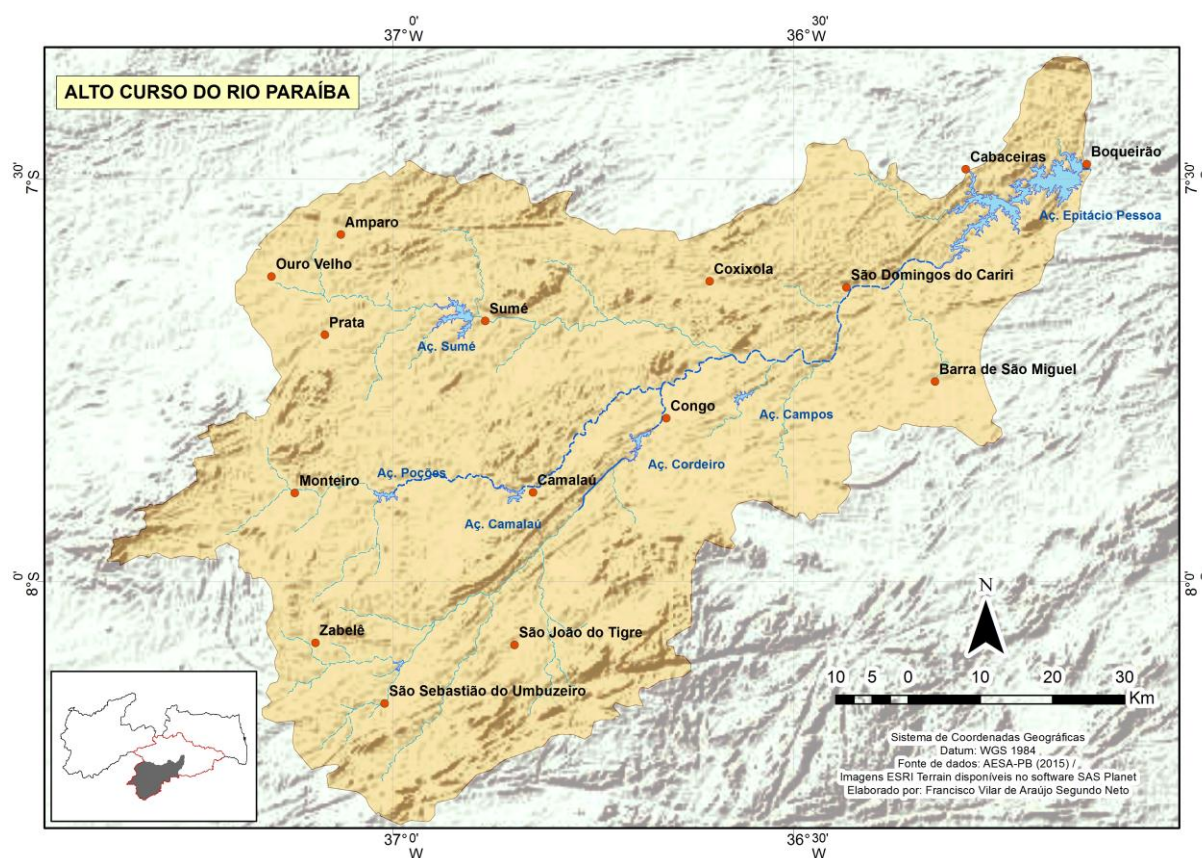
A pluviosidade média na Sub-bacia varia entre 200 e 800 mm/ano, com chuvas de verão e outono. A vegetação predominante na Sub-bacia do rio Taperoá é do tipo Caatinga Arbustiva Arbórea aberta e fechada com áreas de Caatinga do tipo Arbórea Fechada, e as altitudes variam entre 400 e 1.000 metros (PARAÍBA, 2006). O rio Taperoá é o principal curso d'água da Sub-bacia, nascendo na Serra do Teixeira, entre os municípios de Desterro e Livramento, e desembocando junto ao açude Eptácio Pessoa, conhecido como Boqueirão (Mapa 2).

Mapa 2 - Localização da Sub-bacia do rio Taperoá.

Região do Alto Curso da bacia do rio Paraíba

A região do Alto Curso do rio Paraíba localiza-se na parte sudoeste do planalto da Borborema, fazendo fronteira ao norte com a bacia do Taperoá, ao sul e a oeste com o estado de Pernambuco e a leste com a Região do Médio Curso do rio Paraíba. A área de drenagem do Alto Curso é de aproximadamente 6.717 km². A região do Alto Curso do rio Paraíba se estende desde a região que compreende suas nascentes, até o açude de Boqueirão.

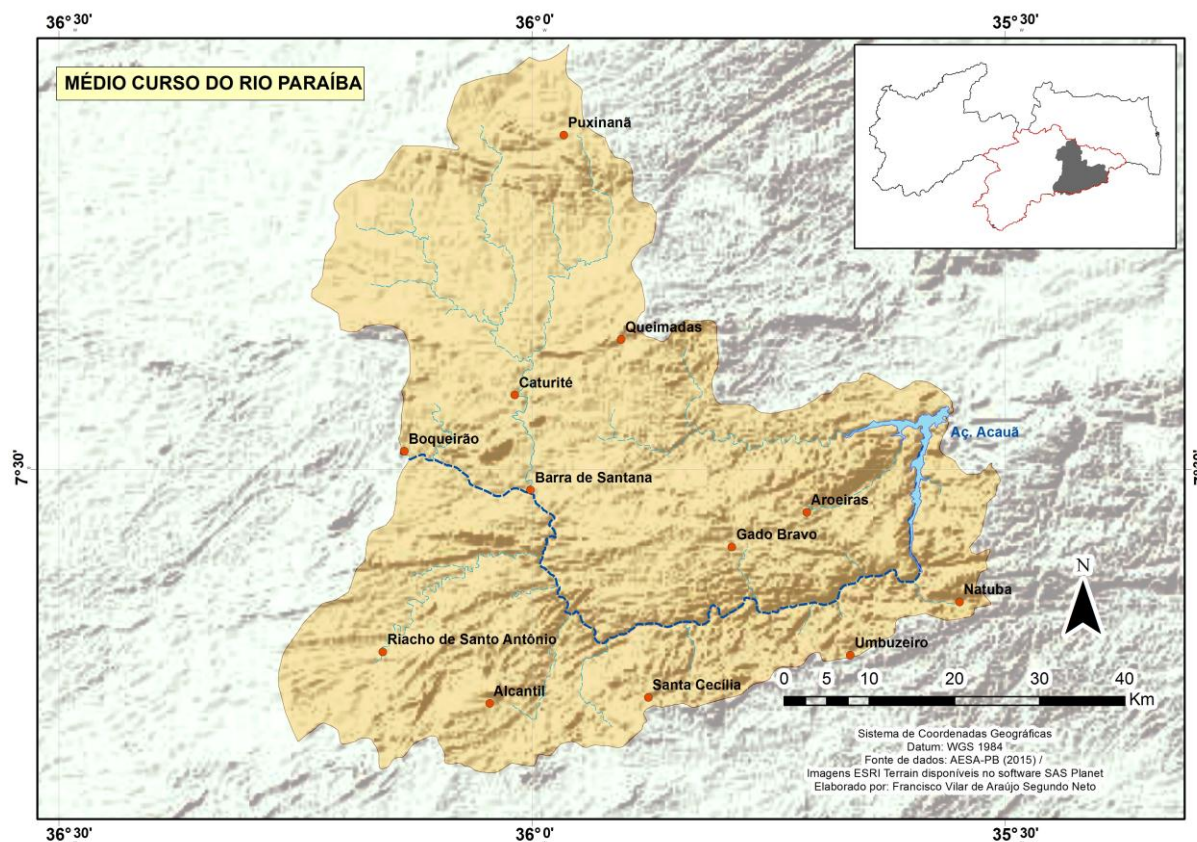
O clima da região é do tipo semiárido quente, com pluviosidade média variando entre 200 e 1.000 mm/ano (PARAÍBA, 2006), com chuvas mal distribuídas entre o verão e o outono. Tal região abrange as microrregiões dos Cariris Ocidental e Oriental, com municípios situados na região de menor índice pluviométrico do país, conforme apresentado no Mapa 3. A vegetação predominante é do tipo Caatinga com as mesmas características da vegetação da região da Sub-bacia do Taperoá, porém, com altitudes variando entre 350 e 1.150 metros.

Mapa 3 - Localização da região do Alto Curso do rio Paraíba.

Região do Médio Curso da bacia do rio Paraíba

A região do Médio Curso do rio Paraíba compreende uma área total de 3.760 km², se estendendo desde o açude Boqueirão até o açude Acauã (Mapa 4), fazendo fronteira ao norte com a bacia do rio Curimataú, ao sul com o estado de Pernambuco, a leste com a região do Alto Curso do rio Paraíba e a Sub-bacia do rio Taperoá, e a oeste com a região do Baixo Curso do rio Paraíba.

O clima característico do Médio Curso é o semiárido quente, com chuvas de verão, porém com uma porção da faixa leste com clima do tipo quente e úmido com chuvas de outono e inverno. A pluviosidade média varia entre 400 e 1.200 mm/ano, sendo os maiores índices registrados na faixa leste da região. A temperatura média mínima varia de 18 a 22 °C, ocorrendo nas porções mais altas da Borborema e as temperaturas máximas variando entre 28 e 31 °C (RUFINO et al. 2008).

Mapa 4 - Localização da região do Médio Curso do rio Paraíba.

A vegetação predominante é a Caatinga, porém, apresenta na porção leste uma faixa de transição entre o semiárido e a Zona da Mata, com espécies semelhantes aos de Cerrado. O relevo da região do Médio curso do rio Paraíba apresenta cotas que variam de 100 metros, na região da depressão sublitorânea, a 750 metros de altitude, na Serra da Borborema, especificamente na região de Campina Grande.

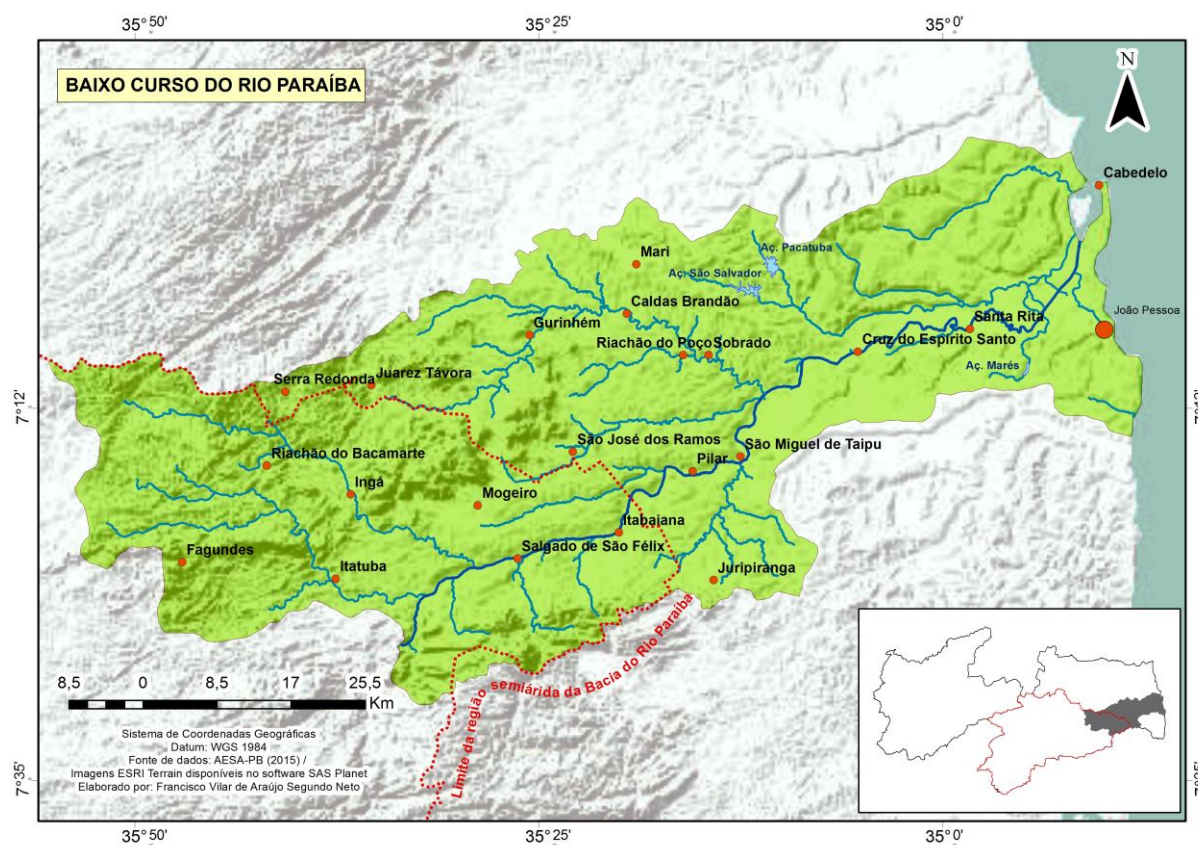
Região do Baixo Curso da bacia do rio Paraíba

A região do Baixo Curso do rio Paraíba tem início no açude de Acauã e se estende até a sua foz, no Oceano Atlântico, localizada entre os municípios de Santa Rita, Cabedelo e Lucena, ambas pertencentes à Região Metropolitana de João Pessoa (Mapa 5). Com uma área total de 3.925 km², faz fronteira ao norte com as bacias do rio Mamanguape e do rio Miriri, ao

sul com a bacia do rio Gramame e o estado de Pernambuco, a oeste com a região do Médio Curso do rio Paraíba, e a leste com o Oceano Atlântico.

O clima na região do Baixo Curso do rio Paraíba é do tipo quente e úmido com chuvas de outono e inverno. A pluviosidade média anual da região varia de 600 a 2.000 mm/ano e as temperaturas médias ficam entre 19 e 26 °C. A vegetação da região do Baixo Curso é diversificada, porém bastante degradada pela ação antrópica, havendo resquícios de Mata Úmida, Mata Semidecidual de Terras Baixas, Mata Atlântica, cerrados e mangues, sendo o último localizado na área do estuário do rio Paraíba (PARAÍBA, 2006).

Mapa 5 - Localização da região do Baixo Curso do rio Paraíba.



Conforme ilustrado no Mapa acima, a área que envolve a região semiárida da bacia, em seu Baixo Curso, é de aproximadamente 1.604 km², o equivalente a 40 % da extensão total do Baixo Curso.

Feita a caracterização da área de estudo, abaixo serão expostos os materiais e métodos, apresentando todo o percurso metodológico desenvolvido.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, foi realizada uma análise espacial e geopolítica das ações e dos projetos apresentados pelas esferas políticas e da sociedade civil, apoiadas na lógica existente nas suas diversas propostas, sob três eixos distintos, descritos por Vianna (2002), adaptados de Thual (1996), a saber:

- Intenções: como os fenômenos estudados ocorrem e a quem pretendem atender;
- Espaço: como se distribuem no espaço geográfico;
- Tempo: baseado na análise periódica dos fenômenos, sua contextualização histórica e sua escala no tempo.

Dessa forma, foi possível avaliar os territórios demarcados por questões hídricas, observando todos os atores envolvidos, compreendendo e avaliando a essência dos fenômenos que geram o processo de formação do espaço geográfico, onde o recurso hídrico é um elemento crucial no seu ordenamento.

Percurso metodológico

Para esta pesquisa foi utilizado o método qualitativo, pois a todo o momento houve uma busca em interpretar e entender os fenômenos observados. Para tanto, foram realizados trabalhos de observação, descrição e compreensão dos processos que constituem a região sob a ótica da convivência com a seca por parte da população da região da pesquisa.

Em pesquisas qualitativas, é frequente que o pesquisador procure entender os fenômenos, a partir da perspectiva dos participantes da situação estudada, para que, a partir daí, situe sua interpretação acerca dos fenômenos estudados (NEVES, 1996). Dessa forma, houve conversas com a população de cidades e comunidades rurais, deixando-os livres para tratar sobre o tema abordado, evitando que os mesmos sejam induzidos ou que deem respostas diretas. Nessa perspectiva, as informações coletadas foram analisadas a partir das opiniões e comentários feitos pela população sobre os temas abordados.

Dentro dessa lógica, Pessôa (2012) aponta que na pesquisa qualitativa, a problemática do tema é o eixo fundamental e norteador da pesquisa. Dado o exposto, este trabalho foi desenvolvido em três momentos distintos. O primeiro momento envolveu a revisão e as leituras dos materiais bibliográficos dentro da temática para compreensão das bases

conceituais e da problemática; o segundo momento consistiu na coleta e levantamento de dados, além da realização de trabalhos de campo; e no terceiro momento foi realizada a análise espacial dos dados obtidos.

Revisão da literatura

O primeiro momento desta pesquisa foi baseado na revisão bibliográfica das diversas leituras de materiais relacionados à temática, o que permitiu traçar o percurso teórico, como também a base para esboçar as ações a serem desenvolvidas na coleta de dados em campo.

Esses estudos baseiam-se nos conflitos e usos múltiplos das águas no semiárido nordestino, em especial na bacia do rio Paraíba, sendo foco também do Grupo de Estudos e Gestão em Água e Território - GEPAT/UFPB. Nesse processo, o grupo de pesquisa vem construindo uma linha de pesquisa que procura estudar os conflitos pela água e seus impactos no arranjo dos territórios, sobretudo no semiárido do estado da Paraíba. Nessa perspectiva, os estudos sobre conflitos e gestão dos recursos hídricos foram aplicados no semiárido paraibano por Torres (2007), Lunguinho (2007), Cunha (2009), Porto de Lima (2009), Coutinho (2010) e Brito (2008 e 2013). Todavia, é necessário avançar sobre os estudos dos conflitos e usos múltiplos das águas no semiárido, para que se possam montar propostas de gestão participativa, contribuindo no processo de governança das águas para essa região.

Como base para as pesquisas sobre o Projeto de Integração do rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, foi utilizado o seu Relatório de Impactos Ambientais - RIMA (BRASIL, 2004), trabalho este desenvolvido para o Ministério da Integração Nacional. O relatório apresenta os estudos técnicos realizados sobre o projeto, onde são expostas as principais características do PISF e das regiões que irão ser beneficiadas com a obra, mostrando seus impactos, sejam positivos ou negativos, a fim de expor os benefícios socioeconômicos que esse empreendimento “poderá trazer” para a região.

Esta pesquisa também se apoia em Brito (2013), que em sua tese de doutorado, defende a ideia de que o PISF com a Paraíba (Eixo Leste) garantirá um aumento quantitativo da oferta hídrica, porém, não resolverá os conflitos pelo acesso e uso da água na bacia hidrográfica do rio Paraíba, especificamente no seu Alto e Médio curso e Sub-bacia do rio Taperoá. Além disso, o Canal da Vertente Litorânea, como única proposta para a derivação das águas em seu Eixo Leste na Paraíba, poderá causar novos conflitos pelo acesso e uso da água.

Para que haja de fato o desenvolvimento social e econômico do Nordeste, deve ser levada em conta a diversidade existente nessa região. A convivência com o semiárido aparece como possibilidade para a sustentabilidade e que, para isso, se devem levar em consideração as várias realidades: ambiental, econômica, política, social e cultural (SILVA, 2006). Sendo assim, as condições naturais e as relações humanas formam uma rede de relações de cujo ordenamento constitui-se de um todo complexo e uma realidade bem mais definida (SANTOS, 1953).

Nesta perspectiva, destaca-se ainda, como modelo de desenvolvimento para o Nordeste, o Projeto Áridas (LIMA, 1995; IICA e BRASIL, 2008), que desenvolveu um conceito de desenvolvimento sustentável ampliado para atender as especificidades do Nordeste, que vão desde a preservação do seu ecossistema, até questões relacionadas à pobreza, a debilidade institucional e a descontinuidade das políticas públicas de desenvolvimento, elaborando modelos de planejamento e de gestão para o desenvolvimento sustentável nos diferentes níveis, regional, estadual e municipal. Dessa maneira, buscava-se apresentar formas para uma convivência melhor da população perante as adversidades climáticas da região.

Em relação ao conceito de “convivência com a seca”, Carvalho (2004) afirma que a lógica da convivência procura o enfoque da vida nas condições socioambientais da região semiárida, em seus limites e potencialidades, pressupondo novas formas de aprender a lidar com esse ambiente, buscando assim uma vida de comunhão com suas condições naturais.

Duque (2008) alega que assim como outros países aprenderam a conviver com as condições climáticas de sua região, a população do semiárido brasileiro também é capaz de “conviver com as secas”. Sendo assim, o grande problema do semiárido é, portanto, de ordem sociopolítica. Trata-se muito claramente de políticas em favor de um modelo de desenvolvimento que privilegia os interesses do agronegócio em prejuízo da sustentabilidade ambiental e da inclusão social, que se mantêm predominantes até hoje (DUQUE, 2008 p. 134).

Silva (2003) aponta que valorização da captação e o armazenamento adequado da água de chuva é apenas o início de uma mudança no aspecto cultural para a região. Ao lado das cisternas para abastecimento familiar, a Articulação do Semiárido Brasileiro vem disseminando práticas e tecnologias sociais apropriadas para o manejo dos recursos hídricos e da agroecologia, fortalecendo assim a agricultura familiar, para que se possa chegar ao desenvolvimento do semiárido do Nordeste. Segundo Coutinho (2010), o conceito de Tecnologia Social se fundamenta na coletividade, como um conjunto de técnicas e

procedimentos associados às formas de organização que aplicadas nas esferas comunitárias, familiares e associativas, representam soluções para os problemas locais.

Para efetivar-se de fato a convivência com a seca, é necessário que as práticas sustentáveis sejam bem delineadas e que levem em consideração as especificidades das diversas realidades do semiárido, considerando as suas dimensões ambientais, sociais, políticas, econômicas e culturais.

Levantamento e coleta de dados

No segundo momento da pesquisa, foram desenvolvidas as bases cartográficas e o banco de dados georreferenciado a partir da análise de projetos dos órgãos do Governo, ONGs e entidades do Movimento Social.

Inicialmente, foram vetorizados os mapas de infraestrutura hídrica e das propostas para a distribuição das águas da Transposição no Estado da Paraíba, referentes às grandes obras hídricas (canais e adutoras) disponibilizadas pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), referentes ao ano de 2013. Os dados foram salvos no formato vetorial *shapefile* (*.shp), sendo tratados em softwares de Geoprocessamento. As informações coletadas e adicionadas ao banco de dados são referentes à tipologia da obra, nome, situação (existente e projetada) e finalidade dos usos.

Em seguida, foram desenvolvidas as bases cartográficas referentes às pequenas obras de aporte hídrico, nesse caso as Tecnologias Sociais Hídricas. Os dados foram obtidos a partir do banco de dados dos mapeamentos realizados pelos bolsistas do Projeto PROEXT (2013/2014) “Formação para a Governança das Águas nas Cidades do Sertão Paraibano através do Mapeamento Digital do Diagnóstico Hídrico”, do Departamento de Geociências da Universidade Federal da Paraíba em parceria com o Ministério das Cidades.

Tal projeto mapeou as TSH, especificamente as cisternas de placa e as cisternas calçadão, perceptíveis nas imagens de satélite do software Google Earth em todo semiárido do estado da Paraíba. O método utilizado para a realização dos mapeamentos das cisternas de placa e calçadão (Figura 1) foi baseado nos estudos de Araújo (2011) e obedecem aos seguintes critérios:

- Formato arredondado;
- Coloração branca;
- Proximidade com as residências;

- Calçada (cisternas calçadão) de formato retangular atrelado a uma cisterna de tamanho maior que a convencional (de placa).

Figura 1 - Identificação de TSH no município de Queimadas - PB. **a)** Cisterna de placa. **b)** Cisterna Calçadão.



Fonte: Google Earth (2016).

À vista disso, foi possível quantificar e espacializar a distribuição das cisternas nos municípios da região semiárida da bacia do rio Paraíba. Para entender melhor como se deu a distribuição das cisternas, de forma regional, foi utilizado o banco de dados disponibilizado pelo Programa de Aplicação de Tecnologias Apropriadas às Comunidades (PATAC), referente ao ano de 2013, a qual contém informações necessárias para realizar tal análise, a partir da atuação das ONGs e dos programas de convivência com o semiárido, bem como estes foram se estabelecendo na região ao longo dos anos.

Com um banco de dados robusto, tendo informações sobre as TSH, em tal caso das cisternas de placa, calçadão e escolares, barragens subterrâneas, barreiros trincheira, tanques de pedra, barraginhas, cisternas enxurradas e bombas d'água popular, foi possível, além de espacializar, identificar a tipologia das tecnologias, os órgãos financiadores, ONGs atuantes, comunidades municípios e o programa a qual pertencem (P1MC ou P1+2). Esses dados foram convertidos do formato *Excel* (*.xls) para o formato *.shp.

Todos os dados obtidos e vetorizados foram georreferenciados e padronizados a partir do Sistema de Coordenadas Geográficas, utilizando o modelo WGS 1984 (World Geodetic System) como datum horizontal de referência, devido à grande escala da região trabalhada.

Coleta de dados em campo

Para dar consistência aos dados coletados, foram realizados trabalhos de campo, que se deram desde as pesquisas desenvolvidas na graduação, envolvendo a temática e a região de estudo. Durante o mestrado, ocorreram 6 trabalhos de campo, sendo eles na cidade de Desterro (19/07/2015 e 02/01/2016); em municípios do Alto Curso do rio Paraíba (28, 29 e 30/07/2015); na Sub-bacia do rio Taperoá (04/12/2015); no Médio Curso do rio Paraíba (27/01/2016); e nos municípios ao longo dos eixos do Canal Acauã-Araçagi (08/02/2016).

Os trabalhos de campo tiveram o intuito de avaliar e averiguar os sistemas de abastecimentos normais e as formas alternativas de convivência com a seca, tendo em vista o quadro atual de estiagens prolongadas que a região vem enfrentando, desde o ano de 2012, bem como das políticas hídricas voltadas ao abastecimento público dos municípios que englobam a região semiárida da bacia do rio Paraíba.

Foram analisadas as situações de abastecimento de algumas cidades do Alto e Médio Curso do rio Paraíba e Sub-bacia do rio Taperoá, e de comunidades rurais, bem como as condições atuais de diversos açudes da região, tais como Poções, Camalaú, Cordeiro (Congo), Caraúbas, Epitácio Pessoa (Boqueirão), Argemiro de Figueiredo (Acauã) e Soledade. Ainda assim, ocorreram visitas aos canais do PISF, Eixo Leste, nos municípios de Sertânia/PE e Monteiro/PB e nos trechos do Canal Acauã-Araçagi, com intuito de verificar o andamento destas grandes obras.

Análise Espacial

No terceiro momento, foram realizadas as análises relativas aos dados obtidos dos resultados da pesquisa. Nesta etapa, foram elaborados os mapas temáticos referentes aos grandes e pequenos sistemas de abastecimento, por meio de análises em redes, além dos mapas de densidade hídrica das TSH do P1MC e P1+2, utilizando a técnica de análise de densidade de Kernel. Segundo Drunk et al. (2004), compreender a distribuição espacial dos dados oriundos dos fenômenos ocorridos no espaço é um grande desafio para elucidação de questões de diversas áreas do conhecimento, devido a disponibilidade de SIGs de baixo custo e interfaces amigáveis, permitindo a manipulação e a análise de diversas variáveis. Dessa forma, os SIGs são capazes de apresentar os padrões espaciais dos diversos fenômenos que

contribuem, de maneira positiva ou negativa, para a sociedade, tornando-se uma importante ferramenta nas tomadas de decisões por partes dos diversos setores políticos e da sociedade em geral, assim como são elementos importantes para a compreensão e espacialidade dos fenômenos.

As técnicas de análise em rede são representadas por um sistema de linhas que se interligam, representando movimentos e fluxos ao longo delas. “A análise de redes corresponde a um conjunto de operações de análise de grande utilidade para várias áreas, sendo uma excelente ferramenta de planejamento (...)” (ROSA, 2011 p. 283). Logo, as redes são compostas por linhas que correspondem a caminhos por onde se movimentam pessoas, bens, serviços ou informação (ROSA, 2011). No entanto, não é necessário representar os elementos lineares de forma real, contanto que sejam simulados os movimentos entre dois ou mais pontos de interesse (ex.: mapas de fluxos de passageiros, migrações etc.).

A análise de densidade de Kernel é considerada uma técnica de interpolação que gera uma superfície de densidade para identificação visual de aglomerados. Câmara e Carvalho (2004) apontam que a técnica de Kernel é uma alternativa simples para analisar o comportamento de padrões de pontos e a estimar a intensidade pontual em regiões estudadas. “O estimador de intensidade é muito útil para nos fornecer uma visão geral da distribuição de primeira ordem dos eventos. Trata-se de um indicador de fácil uso e interpretação” (CÂMARA; CARVALHO, 2004 p. 59).

Por conseguinte, a análise espacial, segundo Cruz e Campos (2005), pode ser realizada de uma maneira simples através da observação dos fenômenos e de sua distribuição no espaço geográfico, utilizando-se de ferramentas de SIGs. Nessa perspectiva, puderam ser avaliadas e apontadas, por meio de uma análise elaborada, a interação existente e as possíveis consequências que as diversas questões hídricas poderão ocasionar, sejam elas positivas ou negativas, na região semiárida da bacia do rio Paraíba. Para tanto, foram tratados e analisados os dados resultantes das ações dos diferentes níveis de Governo (União, Estado e Municípios), dos atores da sociedade (ONGs, Sindicatos e Movimento Social), e da contradição existente nas diversas propostas apresentadas entre estas esferas.

CAPÍTULO 1 - HISTÓRICO DAS POLÍTICAS DE COMBATE E CONVIVÊNCIA COM AS SECAS

1.1 - Breve Histórico das políticas hídricas e as ações de Governo no Nordeste

A problemática das secas do Nordeste vem sendo discutida desde os tempos do Brasil Colonial, onde em seus primeiros relatos, os portugueses, trataram das migrações das regiões secas para regiões não afetadas por este fenômeno. Neste capítulo, será abordado um período de tempo determinado, ou seja, a partir dos anos de 1800 até os anos 2000 do século XXI. Tal período compreende as primeiras alternativas desenvolvidas para combater as secas, passando pela criação de diversos Órgãos que executaram grandes obras, mostrando as principais políticas desenvolvidas, bem como as disparidades existentes entre suas falhas e seus êxitos.

As primeiras tentativas de “combater” o problema só foram propostas a partir do ano de 1839, com a criação do Instituto Histórico e Geográfico (IHGB), tendo o seu primeiro trabalho de reconhecimento no “Norte do Nordeste” elaborado no ano de 1859, por uma equipe composta por geógrafos, geólogos, botânicos, zoólogos e astrônomos (BRASIL, 2004). A partir daí foi elaborado um trabalho que enfatizou a necessidade de melhorar as estruturas de transporte e armazenamento de água, propondo a construção de 30 açudes e de um sistema que levasse água do São Francisco para o rio Jaguaribe, no interior do Ceará. Entretanto, o primeiro açude só veio a ser construído no ano de 1884, tendo sua conclusão no ano de 1906, ou seja, 22 anos após o início da obra (BRASIL, 2004).

As ações de Governo sempre foram desenvolvidas sob os aspectos emergenciais e assistencialistas. Em 1904, já no Período Republicano, foram formadas comissões para lidar com as secas do Nordeste brasileiro, sendo eles:

- Comissão de açudes e irrigação;
- Comissão de estudos e obras contra os efeitos das secas;
- Comissão de perfuração de poços.

Posteriormente, no ano de 1906 foi criada a Superintendência de Obras Contra os Efeitos das Secas, que viria a transformar, no ano de 1907, na Comissão de Açudes e Irrigação (BRASIL, 1999).

No ano de 1909, foi instituído o primeiro órgão em nível de Nordeste para o combate às secas, através do Decreto 7.619 de 21 de outubro de 1909 editado pelo então presidente

Nilo Peçanha (1909-1910), sendo chamado de Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS). Criado sob caráter emergencial, a IOCS torna-se permanente apenas em 1919, quando passou a ser chamada de Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS). Durante o período de sua criação até o ano de 1945, foram realizadas diversas obras, tais como portos, rodovias, ferrovias, açudes, fontes públicas dentre outras obras de cunho social e principalmente assistencialista¹.

Neste sentido, destaca-se o Governo de Epitácio Pessoa (1919-1922), que levou a cabo importantes obras de combate as secas, conhecidas como “Obras do Nordeste”, conforme a mensagem de 17-09-1919, a qual ampliava os programas desenvolvidos pela IOCS, com o Plano de Obras Contra as Secas (BRASIL, 1999).

A mensagem de 17-9-1919, que tratava do “Plano de Obras Contra as Secas”, e que tinha como lema “ver grande e realizar depressa”, resultou na Lei n.º 3.965, de 25-12-1919, conhecida como a Lei Epitácio Pessoa. Esta lei, regulamentada pelo Decreto n.º 14.102, de 17-3-1920, autorizava o chefe do Executivo a fazer operações de crédito internas e externas, criava caixas para atender juros e amortizações, instituía obras por administração direta, em vez de concorrência pública, e previa a contribuição proporcional dos estados envolvidos (BRASIL, 1999 p. 19).

Logo, o semiárido nordestino tornou-se, de certa forma, um “grande canteiro de obras”, pois foram criadas diversas barragens de médio e grande porte além de canais de irrigação. Tal feito se deve pela situação econômica favorável que se encontrava o Brasil, devido à expansão da cultura do café e sua exportação. Segundo BRASIL (1999), o sucessor de Epitácio Pessoa, o presidente Arthur Bernardes (1922-1926), quatro meses após assumir o Governo, quase extinguiu o IFOCS, interrompendo o sonho de redenção do Nordeste, com a suspensão das obras que estavam sendo executadas na região.

Entretanto, as políticas voltadas ao combate às secas no Nordeste semiárido só foram retomadas no Governo de Getúlio Vargas (1930-1945), com a construção de diversos açudes na região. Em 1945, quando o cearense José Linhares (1945-1946) assume a presidência, o então IFOCS é rebatizado, passando a se chamar Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). Sendo assim, o DNOCS se tornou a instituição federal mais antiga com atuação no Nordeste brasileiro.

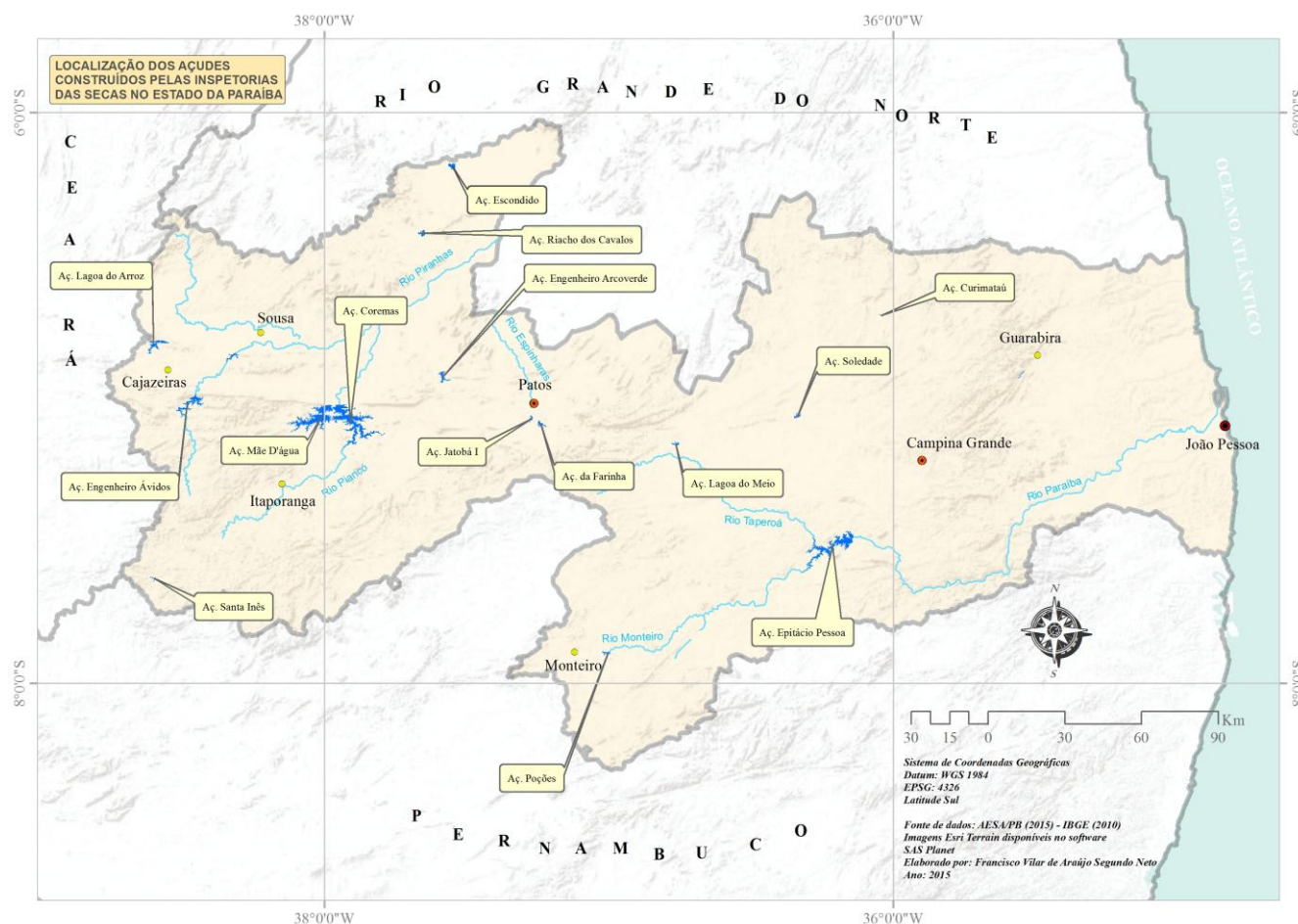
¹ Série de políticas públicas de apoio às camadas mais carentes da sociedade, minimizando-os, em muitos casos, das condições de pobreza e/ou miséria extrema, por meio de assistência social.

Nessa perspectiva, o DNOCS chegou a se constituir como a maior "empreiteira" da América Latina, tendo suas obras, por administração direta, presença em praticamente toda região nordestina. Além de grandes açudes, como Orós, Banabuiú, Araras, ambas no estado do Ceará, podem-se registrar a construção da rodovia Fortaleza-Brasília (BR-020) e o início da construção da barragem de Boa Esperança, no estado do Piauí (DNOCS, 2015). No estado da Paraíba, destaca-se a construção de importantes barragens por parte do DNOCS, apresentados na Tabela 1 e localizados no Mapa 6.

Tabela 1 - Lista dos açudes construídos pelo DNOCS no estado da Paraíba.

Nome	Executor	Município	Início da Construção	Conclusão	Capacidade (m³)
Aç. Soledade	IOCS	Soledade	1912	1923	27.058.100
Aç. Engenheiro Ávidos	IFOCS	São José de Piranhas	1932	1936	255.000.000
Aç. Riacho dos Cavalos	IFOCS	Riacho dos Cavalos	1932	1933	17.699.000
Aç. Engenheiro Arcoverde	IFOCS	Condado	1932	1936	36.834.375
Aç. Coremas	IFOCS	Coremas	1935	1943	591.646.222
Aç. Eptácio Pessoa	DNOCS	Boqueirão	1951	1956	411.686.287
Aç. Lagoa do Meio	DNOCS	Taperoá	1951	1955	6.647.875
Aç. Curimataú	DNOCS	Barra de Santa Rosa	1952	1958	5.989.250
Aç. Jatobá I	DNOCS	Patos	1953	1954	17.516.000
Aç. Mãe d'Água	DNOCS	Coremas	1953	1956	567.999.136
Aç. Escondido	DNOCS	Belém do Brejo do Cruz	1953	1956	16.579.250
Aç. da Farinha	DNOCS	Patos	1975	-	25.738.500
Aç. Poções	DNOCS	Monteiro	1980	1982	29.861.562
Aç. Santa Inês	DNOCS	Santa Inês	1982	1985	26.115.250
Aç. Lagoa do Arroz	DNOCS	Cajazeiras	1983	1987	6.647.875
TOTAL					2.043.018.682

Fonte: Base de dados da AESA/PB. Adaptado pelo autor.

Mapa 6 - Localização dos açudes construídos pelas Inspetorias das Secas no estado da Paraíba.

Com a retomada por parte do Governo Juscelino Kubitschek dos programas de Açudagem Pública iniciados por Epitácio Pessoa, foi instituída, em 1959, a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), que entre seus objetivos figurava o de aumentar a produtividade do semiárido nordestino (BRASIL, 1999). Com a grande seca de 1958-59, que acarretou em sérios problemas a população nordestina, o momento era de se pensar em novas políticas estruturantes levando em conta as especificidades da região, que viessem a substituir as políticas assistencialistas e de obras emergenciais. Tratava-se de criar uma economia resistente as secas, expandir as fronteiras agrícolas em direção às terras úmidas e garantir o abastecimento das cidades promovendo a industrialização.

Em matéria no Diário de Pernambuco de 5 de fevereiro de 1959, do economista Celso Furtado, o então diretor do antigo Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDE), intitulada “Indústria e não açudes para o Nordeste”, mostrava os problemas da política da açudagem

como solução hídrica para o Nordeste, que se repetiam há alguns anos sem sucesso (CABRAL, 2011).

O economista demonstra como essa diretriz equivocada na política para a região deixava o Nordeste em situação cada vez mais desvantajosa em relação ao Centro-Sul. (...) o então diretor do BNDE, após criticar a “ilusão da açudagem”, afirma que o caminho natural para o desenvolvimento passa pela industrialização. Em depoimento na mesma matéria, Celso Furtado aponta para uma reorientação das políticas para o Nordeste: da “solução hidráulica” para a indústria e o desenvolvimento (CABRAL, 2011 p. 24).

A SUDENE foi criada como uma autarquia diretamente subordinada à Presidência da República, e coube a Celso Furtado (1959-1964) a secretaria executiva desse órgão. Em contrapartida, o Golpe Militar de 1964 desestruturou os planos de desenvolvimento da região semiárida do Nordeste, e o DNOCS passou a criar projetos de perímetros públicos de irrigação nos estados da região.

O foco dos militares voltou-se para a industrialização, que beneficiou o litoral nordestino com melhor infraestrutura e maior grau de desenvolvimento. Ainda assim, a guinada na forma de abordar a questão das secas colaborou para uma melhor focalização da atuação do DNOCS, que se voltou para projetos de irrigação que tinham a finalidade de aproveitar o imenso potencial hídrico acumulado nos incontáveis açudes construídos ao longo de dezenas de anos em nove estados (POMPONET, 2009, p. 62).

Um novo período de seca assolou o Nordeste nos anos de 1969 e 1970, e tanto o DNOCS quanto a SUDENE não foram capazes de agir com eficiência diante dessa problemática. Segundo Pomponet (2009), os órgãos de combate à seca, em especial o DNOCS, continuaram realizando obras em propriedades particulares contrariando, em muitos casos, os seus discursos oficiais. Tal situação de flagelo da população nordestina mais carente perante a seca decorre das desigualdades sócio-econômico-espaciais existentes na região. “O ‘Brasil Potência’ que produzia o ‘Milagre Econômico’ também era o mesmo país que concentrava meios de produção e expulsava milhões de sertanejos para as periferias das metrópoles” (POMPONET, 2009 p. 62).

Para Oliveira (2015), o órgão criado para diminuir as diferenças entre o Nordeste e o Sul-Sudeste (SUDENE) não prosperou, pois o número de empregos e de indústrias criadas foi insuficiente para resolver os problemas estruturais da região, os padrões de miséria foram mantidos, e as migrações não cessaram.

Nos anos 70, foram criados diversos programas para lidar com as secas no Nordeste, tais como o PROTERRA (1971); POLONORDESTE (1974); PROJETO SERTANEJO (1976) e; PROHIDRO (1979). Entretanto, tais programas acabaram se extinguindo devido a sua má gestão, que acabou dando lugar ao então Projeto Nordeste, mais conhecido como “O Nordeste”.

O Projeto Nordeste tinha como objetivo repensar as políticas de desenvolvimento rural do Nordeste, as quais envolviam seis programas, sendo três de natureza produtiva e três de natureza social, a saber: Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural; Programas de Apoio aos Pequenos Negócios não Agrícolas; Programa de Irrigação; Programa de Ações Básicas de Saúde no Meio Rural; Programa de Educação no Meio Rural; Programa de Saneamento Rural (BRASIL, 1999). Todavia, por falta de recursos e pela incompetência administrativa, os resultados permaneceram aquém do esperado.

A mais longa das secas já registradas no semiárido nordestino ocorreu no período de 1979-1984. Durante esse período, houve um verdadeiro desastre no tocante aos problemas sociais e econômicos enfrentados pela população, deixando um verdadeiro rastro de miséria e fome em todos os estados da região. No estado do Ceará foram registradas mais de uma centena de saques, quando uma legião de trabalhadores famintos invadiam as cidades e tomaram a força alimentos das feiras livres e dos armazéns (SILVA, 2013). No Cariri paraibano, os efeitos dessa seca foram acentuados no período que compreendeu os anos de 1981/1982 e 1983.

Nesse período, há relatos e dados alarmantes, talvez comparáveis a um tipo de “genocídio” na região Nordeste. “Segundo dados da SUDENE, entre 1979/1984, morreram na região 3,5 milhões de pessoas, a maioria crianças, por fome e enfermidades derivadas da desnutrição” (SILVA, 2013 p. 289). Estima-se que mais de 50% das crianças entre 0 e 5 anos, em especial da zona rural, viviam em estado agudo de desnutrição.

Até então, as políticas de convivência com as secas propostas pelo DNOCS e posteriormente pela SUDENE, bem como nas diversas esferas políticas (Federal, Estadual e Municipal) falharam, e as populações mais pobres permaneciam no flagelo e subordinados aos latifundiários e coronéis do Nordeste.

Em 16 de julho de 1974, foi instituída a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), pela Lei nº 6.088, com o objetivo de promover o desenvolvimento da região do São Francisco, com base nos recursos hídricos, dando ênfase a projetos de irrigação. A Codevasf se constitui como sendo uma empresa pública vinculada ao

Ministério da Integração Nacional (MI), buscando o fortalecimento das estruturas sociais e econômicas da região Nordeste (CODEVASF, 2015).

Entretanto, nas décadas de 80 e 90, o setor privado passou a pressionar o Governo que acabou por ampliar os investimentos e as infraestruturas voltadas a este setor. Assim, a Codevasf concentrou suas ações para o desenvolvimento do agronegócio a partir da ampliação e da criação de novos perímetros irrigados. Os Polos de Desenvolvimento, como também são chamados, executados pela Codevasf no Nordeste brasileiro são:

- Juazeiro/Petrolina (Fruticultura);
- Barreiras e Irecê/BA (Soja, Arroz e milho);
- Baixo São Francisco (Cana, arroz, milho e algodão);
- Norte de Minas (Aquicultura);
- Guanambi (Fruticultura);
- Formoso/Correntina (Fruticultura e grãos).

Ao longo do processo de formação territorial do semiárido nordestino, a ampliação da oferta de água se deu, historicamente, pelas políticas desenvolvidas pelas Inspetorias de Secas (IOCS e IFOCS), DNOCS, SUDENE, CODEVASF, pelas diversas esferas políticas (Federal, estadual e municipal) e até por ações particulares das Oligarquias nordestinas. Para Andrade (1980), as secas, enquanto fenômeno econômico-político-social seriam problemas de solução relativamente fácil, desde que os Governos e os seus diversos segmentos se dispusessem a representar a população como um todo, criando mecanismos eficientes para uma organização estrutural igualitária para todas as camadas da sociedade.

Na década de 80, surge um novo discurso sobre a realidade regional bem como alternativas para o desenvolvimento do Nordeste semiárido. Segundo Silva (2003), um conjunto de ONGs que atuam no semiárido e algumas instituições públicas de pesquisa e extensão rural, tais como a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA) e a Empresa Técnica e Extensão Rural (EMBRATER) passaram a desenvolver propostas e alternativas baseadas na “convivência com a seca e com o semiárido”.

No final da década de 90, cerca de 50 ONGs constituíram a Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA Brasil) que em 1999, na Terceira Sessão da Conferência das Partes das Nações Unidas da Convenção do Combate à Desertificação, ocorrido em Recife/PE, lançou a Declaração do Semiárido, afirmando que a convivência com as secas no semiárido é possível (SILVA, 2003). “O documento apresenta um conjunto de propostas baseadas em duas premissas: a conservação, uso sustentável e recomposição ambiental dos recursos naturais do

semi-árido; e a quebra do monopólio de acesso à terra, à água e aos outros meios de produção” (SILVA, 2003 p. 364).

Nesse evento, a ASA também propôs, pela primeira vez, o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC). A proposta do Programa Um Milhão de Cisternas partiu de experiências bem sucedidas de se construir cisternas de placas de cimento para colher e armazenar água de chuva e disponibilizá-la para o consumo humano no meio rural (SANTOS, 2010). A proposta do P1MC é de implantar, em todo semiárido, um milhão de cisternas de placa de 16.000 litros, bem como mobilizar e formar as famílias das comunidades rurais para que possam atuar na construção e no gerenciamento dessa tecnologia.

Nessa perspectiva, o grande desafio é assegurar tais estratégias incumbidas nas políticas de convivência com o semiárido, em especial com as secas, que para Silva (2013) sejam capazes de modificar os padrões de produção, consumo, apropriação, reprodução e gestão dos recursos e bens disponíveis, respeitando o modelo de sustentabilidade.

1.2 - Histórico das políticas hídricas e as ações de Governo no Estado da Paraíba

Neste tópico, foi realizada uma breve abordagem acerca do histórico dos grandes projetos políticos voltadas aos recursos hídricos no estado da Paraíba durante o período de 1980 a 2015. Tal período compreende as grandes obras estruturantes desenvolvidas a partir da década de 80, com o Projeto Canaã, passando pelo Plano das Águas do final da década de 90 e início dos anos 2000, e as grandes obras hídricas da atualidade, como o Projeto de Integração do rio São Francisco.

1.2.1 - O Governo Braga e o Projeto Canaã

Na década de 80, o então Governador Wilson Braga lançou um projeto ousado e até então, nunca visto no estado da Paraíba, chamado Projeto Canaã, considerado por alguns como o maior programa de açudagem do estado da Paraíba. O Projeto Canaã buscava a autossuficiência na produção de alimentos utilizando os recursos hídricos de forma integrada,

aproveitando os sistemas hidro-agrícolas das bacias dos rios Paraíba, Curimataú, Jacu e Piranhas.

O Projeto Canaã foi projetado e executado pelo Engenheiro José Silvino Sobrinho, Secretário de Recursos Hídricos do Governo Braga, a partir de discussões sobre o flagelo das secas que assolavam o semiárido paraibano. No ano de 1984, a Paraíba entrava no quarto ano de seca onde, dos 171 municípios, 150 encontravam-se em situação de emergência. Nessa mesma época, a produção agrícola estava em colapso e a economia do Estado estava estagnada.

Diante dessa realidade, o Governo estava começando a colocar em prática as políticas propostas para o projeto, tais como aproveitamento e ampliação dos mananciais existentes, construção de novos açudes e implantação de áreas de irrigação (Figuras 2 e 3). Braga e Silvino passaram a investir nos açudes de pequeno e médio porte, distribuídos estrategicamente por todo o Estado, onde fosse possível produzir, com a premissa de favorecer não apenas os latifundiários, mas também as camadas menos favorecidas da sociedade, buscando contemplar a produção de alimentos, expansão da pecuária, da piscicultura, geração de empregos, além da construção de poços tubulares e amazonas, cisternas e adutoras.

Figura 2 - Agricultores implantando equipamentos de irrigação.



Fonte: Revista Fisco (1986).

Figura 3 - Áreas irrigadas no entorno do açude São Francisco - Teixeira.

Fonte: Revista Fisco (1986).

O Projeto Canaã previa a construção de 9 açudes de pequeno porte, 64 de médio porte e 65 açudes de grande porte. Com relação aos Projetos de Irrigação, eram propostos 176 projetos, totalizando aproximadamente 118,5 mil hectares de terra redistribuídos através da Fundação de Desenvolvimento Agrário da Paraíba (FUNDAP). O ambicioso projeto pretendia abranger 82,3% do território com o propósito de irrigar mais de 40 mil hectares. Dessa forma, o Canaã estaria presente em 8 microrregiões, ou mais precisamente em 332 comunidades, esperando dar acesso a terra a mais de 41 mil famílias de pequenos produtores, posseiros e outros grupos de baixa renda (REVISTA FISCO, 1986).

Entretanto, foram elaborados 20 Projetos localizados em áreas de importantes bacias hidrográficas do Estado, como o Piranhas, Paraíba, Piancó e Seridó (Tabela 2). Ao todo, seriam atendidos 4.478 hectares de área irrigada, tendo sua maior área localizada entre os municípios de Pombal/São Bento/Paulista, região do Médio Piranhas, perfazendo um total de 775 hectares de área.

Tabela 2 - Projetos de Irrigação elaborados no Governo Braga.

MUNICÍPIO	AÇUDE	BACIA	ÁREA IRRIGADA PROJETADA (HA)
Conceição	Serra Vermelha	Piancó	185
Conceição	Condado	Piancó	250
Cochos (Igaracy)	Boqueirão	Piancó	520
Manaíra	Catolé II	Piancó	305
Conceição	Santa Inez	Piancó	-
Conceição	Vidéo	Piancó	-
Ibiara	Vazante	Piancó	260
Ibiara	Riacho Verde	Piancó	45
Ibiara	Gravtá	Piancó	75
Jurú	Jurú	Piancó	218
Cajazeiras	Eng. Ávidos	Alto Piranhas	517
Pombal/São Bento/Paulista	Rio Piranhas	Médio Piranhas	775,5
São Mamede	São Mamede	Seridó	200
Monteiro	Poções	Monteiro	348
Camalaú	Camalaú	Monteiro	261
Congo	Congo	Monteiro	31
Sumé	Sumé	Taperoá	103
Taperoá	Taperoá II	Taperoá	130
Taperoá	Lagoa do Meio	Taperoá	57
Boqueirão	Vereda Grande	Médio Paraíba	198
TOTAL			4.478,50

Fonte: Revista Fisco (1986). Adaptado pelo autor.

No ano de 1985, iniciaram as obras de 31 açudes espalhados por todo o Estado, desde o Litoral até o Sertão, somando um total de armazenamento hídrico de 578,1 milhões metros cúbicos, como mostra a Tabela 3. Dentre os reservatórios construídos, destacam-se o açude Gramame para o abastecimento da Região Metropolitana de João Pessoa, o açude Cachoeira dos Cegos em Catingueira, Cordeiro no Congo, Jenipapeiro em Olho D'água e o açude do Saco em Nova Olinda, por terem os maiores volumes de armazenamento.

Tabela 3 - Açudes em construção no ano de 1985.

MUNICÍPIO	AÇUDE	CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO EM MILHÕES DE M ³
Alhandra/João Pessoa/Santa Rita	Gramame	36
Bayeux	Mumuaba	26
Água Branca	Bom Jesus	15
Bananeiras	Lagoa do Matias	1,5
Belém do Brejo do Cruz	Tapera	26
Cuité	Boqueirão do Cais	17,5
Congo	Cordeiro	64
Conceição	Serra Vermelha	12
Fagundes	Gavião	2,7
Itatuba	Serra Velha	1,7

Imaculada	Albina	3,5
Ibiara	Piranhas	25
Jericó	Carneiro	32
Monteiro	Pocinhos	7
Nova Olinda	Saco	85
Olho D'água	Jenipapeiro	70
Olivedos	Olivedos	4,5
Puxinanã	Milhã	1,5
Picuí	Varzea Grande	29
Santana dos Garrotes	Queimadas	15
Solânea	Canafístula II	1,5
Pirpirituba	Pirpirituba	5
Santa Luzia	Pinga	1
São Mamede	Martelo	4,7
Livramento	Salitre	2
Brejo do Cruz	Baião	25,6
Catingueira	Cachoeira dos Cegos	56
Natuba	Várzea do Caboclo	1,1
Umbuzeiro	Mundo Novo	1,5
Queimadas	Zumbi	1,1
Boqueirão	Bom Jesus II	3,7
TOTAL		578,1

Fonte: Revista Fisco (1986). Adaptado pelo autor.

Segundo dados da Revista Fisco (1986), até o mês de fevereiro de 1986, foram concluídos 25 novos açudes no estado da Paraíba, sendo 18 construídos e 7 ampliados, totalizando um potencial de armazenamento de 218,9 milhões de metros cúbicos (Tabela 4). Dentre estes açudes, que foram concluídos em 1986, o açude de Capoeira, que pertencia ao território patoense, tinha o maior volume de armazenamento, com capacidade de 54 milhões de metros cúbicos, sendo o quarto maior açude da Paraíba na época, e abastecia a cidade de Patos.

Tabela 4 - Obras de Açudagem concluídas até fevereiro de 1986.

MUNICÍPIO	AÇUDE	CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO EM MILHÕES DE M ³	OBSERVAÇÕES
Nova Floresta	Imbé	1,8	Construído
Patos	Capoeira	54	Construído
Taperoá	Manoel Marciolino	16	Construído
Teixeira	São Francisco	7,5	Construído
São João do Cariri	Curimatã	5,5	Construído
Conceição	Vidéo	9	Construído
Serra Branca	Serra Branca II	15,3	Construído
Cacimba de Dentro	Tanque Lagoa/Bananeiras	0,1	Construído
Diamante	Vazante	12	Construído

Esperança	Araçagi	1,5	Construído
Pocinhos	Engenho Velho	1	Construído
Juru	Timbauba	15	Construído
São José de Piranhas	São José	3	Construído
Massaranduba	Massaranduba	1,2	Construído
Aguiar	Frutuoso II	3,5	Construído
Bonito de Santa Fé	Bartolomeu I	17	Construído
Barra de Santa Rosa	Poleiros	7,5	Construído
São Sebastião do Umbuzeiro	Santo Antônio	24	Construído
Prata	Prata II	3,8	Ampliado
São José da Lagoa Tapada	Jenipapo	3,7	Ampliado
Catingueira	Ameixas	1,5	Ampliado
Juazeirinho	Escurinho	1	Ampliado
Várzea	Várzea	3,1	Ampliado
Uiraúna	Arrojado	5,4	Ampliado
Princesa Isabel	Jatobá II	5,5	Ampliado
TOTAL		218,9	

Fonte: Revista Fisco (1986). Adaptado pelo autor.

Embora o Canaã tenha se destacado pela construção de açudes e da elaboração de Projetos de Irrigação, foram instalados 112 km de eletrificação rural; construídos 52 sistemas de abastecimento d'água; perfurados 2 mil poços; e entregues 20 mil títulos de terra (REVISTA FISCO, 1986).

Em suma, este período foi marcado pelo Canaã, um projeto ousado criado para resolver os flagelos enfrentados pela população do semiárido paraibano, em especial dos problemas de escassez e falta d'água da maior parte dos municípios do Estado. Tal projeto, pioneiro na Paraíba, foi delineado inicialmente para ser executada em 5 anos. Entretanto, as metas traçadas não foram totalmente concluídas, devido a sua magnitude e ao pouco tempo, limitando-se à construção de barragens, colocando, em segundo plano, outros importantes objetivos (MOREIRA; TARGINO, 1996). Apesar dos esforços, os açudes construídos a partir do Canaã amenizaram os problemas referentes à escassez, porém não resolveram por completo os anseios da região semiárida, e as secas continuavam a assolar grande parte da população paraibana.

1.2.2 - O Plano das Águas

No final da década de 90 e início dos anos 2000 surge, durante o Governo de José Targino Maranhão (1996-2002), o maior programa de infraestrutura hídrica do estado da

Paraíba, denominado Plano das Águas. Orçado em 400 milhões de reais, executados pela Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Minerais, o Plano das Águas previa a construção de açudes, adutoras e projetos de irrigação por todo o estado da Paraíba. Além das obras, o programa previa ações estruturantes voltadas à racionalização dos usos das águas, com vistas a assegurar a sustentabilidade hídrica do Estado.

Dentre os açudes construídos por este programa, destacam-se as barragens de Acauã, Araçagi, Barra de Camará, Mucutu, Tavares, Jandaia, Garra, Capivara, Condado, Baião e Pirpirituba, totalizando aproximadamente 527 milhões de metros cúbicos de armazenamento de água (Tabela 5).

Tabela 5 - Principais açudes construídos pelo Plano das Águas.

MUNICÍPIO	AÇUDE	CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO EM MILHÕES DE M ³
Salgado de São Félix - Itatuba - Natuba - Aroeiras	Acauã	253
Araçagi	Araçagi	63
Alagoa Nova - Areia	Barra de Camará	26
Juazeirinho	Mucutu	25
Tavares	Tavares	9,1
Bananeiras	Jandaia	10
Olho D'água	Garra	34
Uiraúna	Capivara	37,5
Condado	Condado	35
São José do Brejo do Cruz	Baião	39
Pirpirituba	Pirpirituba	4,7
TOTAL		536,3

Fonte: O Abraço das Águas (2002). Adaptado pelo autor.

Os 6 sistemas adutores executados pelo Plano das Águas totalizavam cerca de 1.210 km de extensão, atendendo populações de cidades e povoados de 70 municípios, apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Sistemas adutores construídos a partir do Plano das Águas.

SISTEMA ADUTOR	Nº DE MUNICÍPIOS A SEREM ATENDIDOS	EXTENSÃO (KM)
Acauã	11	180
Coremas-Sabugi	17	270
Congo	12	235
Cariri	10	165

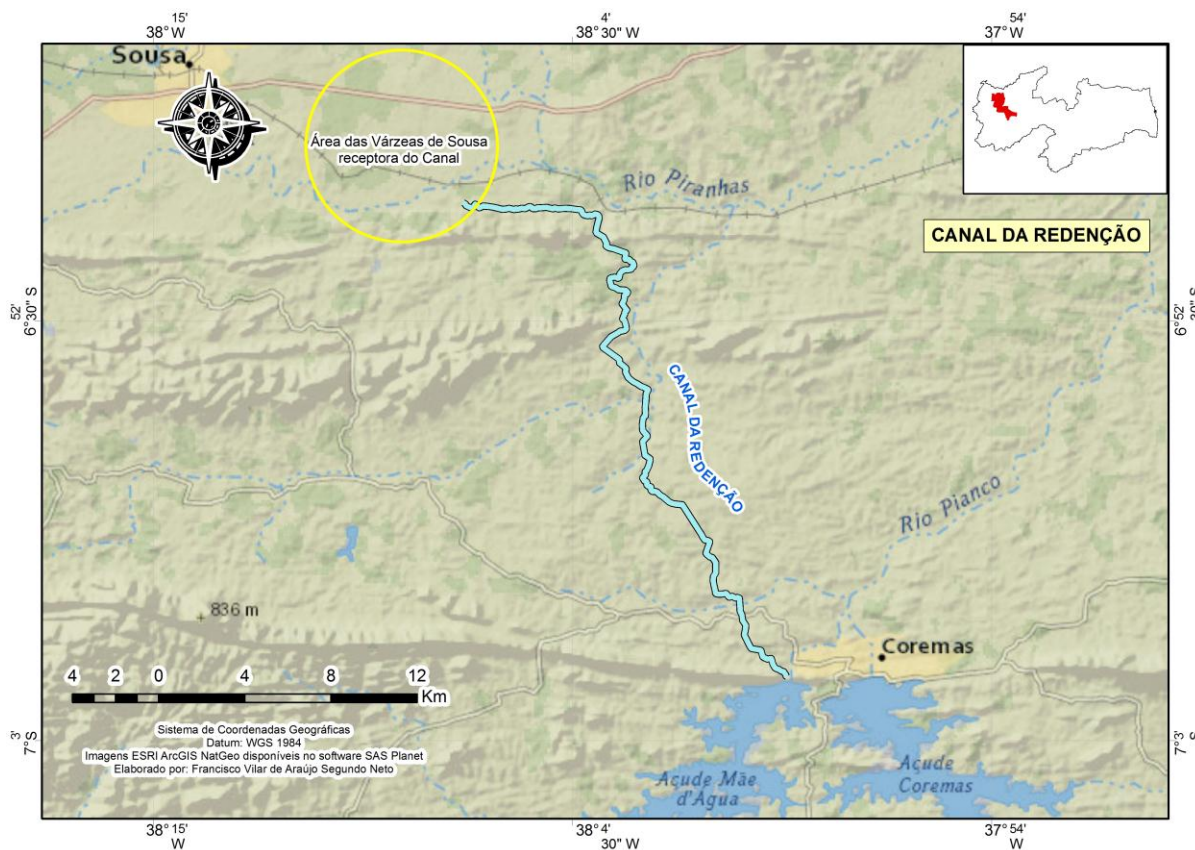
Araçagi	9	180
Camará	11	180
TOTAL	70	1.210

Fonte: O Abraço das Águas (2002). Adaptado pelo autor.

No tocante a agricultura irrigada, o Plano das Águas implantou 8.500 hectares de áreas irrigadas, distribuídos no Projeto Várzeas de Sousa (5.000 ha), Lagoa do Arroz (1.000 ha), Piancó I (543 ha), Piancó II (1.000 ha) e Piancó III (1.000 ha). Ao todo, foram aplicados um total de 90 milhões nos distritos de irrigação.

Nesta perspectiva, foram tantas as obras executadas pelo Plano das Águas bem como suas consequências para a população, que o então chefe do Executivo Estadual, usou em sua propaganda oficial, o nome de “Zé das Águas”. Entretanto, como acontecera no Projeto Canaã de Braga, nem todas as obras previstas no programa foram totalmente concluídas até o ano de 2002, o último ano de mandato de José Maranhão. Tais obras acabaram ficando paralisadas, tanto no final de seu mandato quanto pelo seu sucessor, e grande parte da população continuava sofrendo com as secas.

Uma das maiores obras de infraestrutura hídrica inseridas no Plano das Águas do Governo Maranhão foi o Canal da Redenção. O Canal, concluído em 1998, possui uma extensão de 37 km, transpondo água do sistema Coremas-Mãe D’água até os Perímetros Irrigados das Várzeas de Sousa - PIVAS (Mapa 7), com uma vazão nominal de 4.000 l/s (VIANNA et al., 2006).

Mapa 7 - Localização do Canal da Redenção.

Todavia, apesar da sua magnitude, o Canal da Redenção é, segundo Porto de Lima (2009), um exemplo concreto de uma política de exclusão, uma vez que este canal transpõe água que margeiam as terras de pequenos agricultores que em sua maioria são periodicamente impedidos, por parte dos órgãos gestores da Paraíba, de usá-las.

1.3 - O Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF) e o estado da Paraíba

Pensar na Integração do rio São Francisco era uma ideia, até a década de 80, considerada inviável, pois técnicos e pesquisadores da época relatavam que não havia energia elétrica suficiente para que as bombas transportassem água do São Francisco para as bacias do Nordeste Setentrional (BRASIL, 2004). Entretanto, a partir de estudos mais aprofundados e com a disponibilidade dos recursos tecnológicos, nas últimas duas décadas, essa possibilidade tornou-se possível. Nos anos 2000, o Projeto de Integração do rio São Francisco (PISF) passa

a ser uma realidade bem mais presente e a ser objeto de discussões, tornando-se um tema muito polêmico, deixando técnicos, intelectuais, partidos políticos, Igreja, governos estaduais, entidades dos movimentos sociais e a população do Nordeste, de maneira geral, com opiniões divididas.

O Projeto de Integração do rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, maior obra de aporte hídrico do Nordeste brasileiro, tem como objetivo “proposto” assegurar a demanda de água para a região que mais sofre com a irregularidade das chuvas e com prolongados períodos de escassez. Essa demanda será assegurada com a oferta das águas do rio São Francisco para rios e açudes do Nordeste Setentrional brasileiro.

A proposta do projeto, que é um empreendimento do Governo Federal sob responsabilidade do Ministério da Integração Nacional (MI), é de atender diretamente as regiões semiáridas do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, o Agreste pernambucano e paraibano, além da região metropolitana de Fortaleza, localizados no Polígono das Secas. De forma geral, os fornecimentos das águas transpostas do PISF serão, em especial, para o consumo humano e animal, para a irrigação e para criação de peixes. Com a obra, espera-se que sejam asseguradas as ofertas de água para importantes municípios do semiárido, como Campina Grande, Patos, Caruaru, Mossoró, Juazeiro do Norte e Fortaleza.

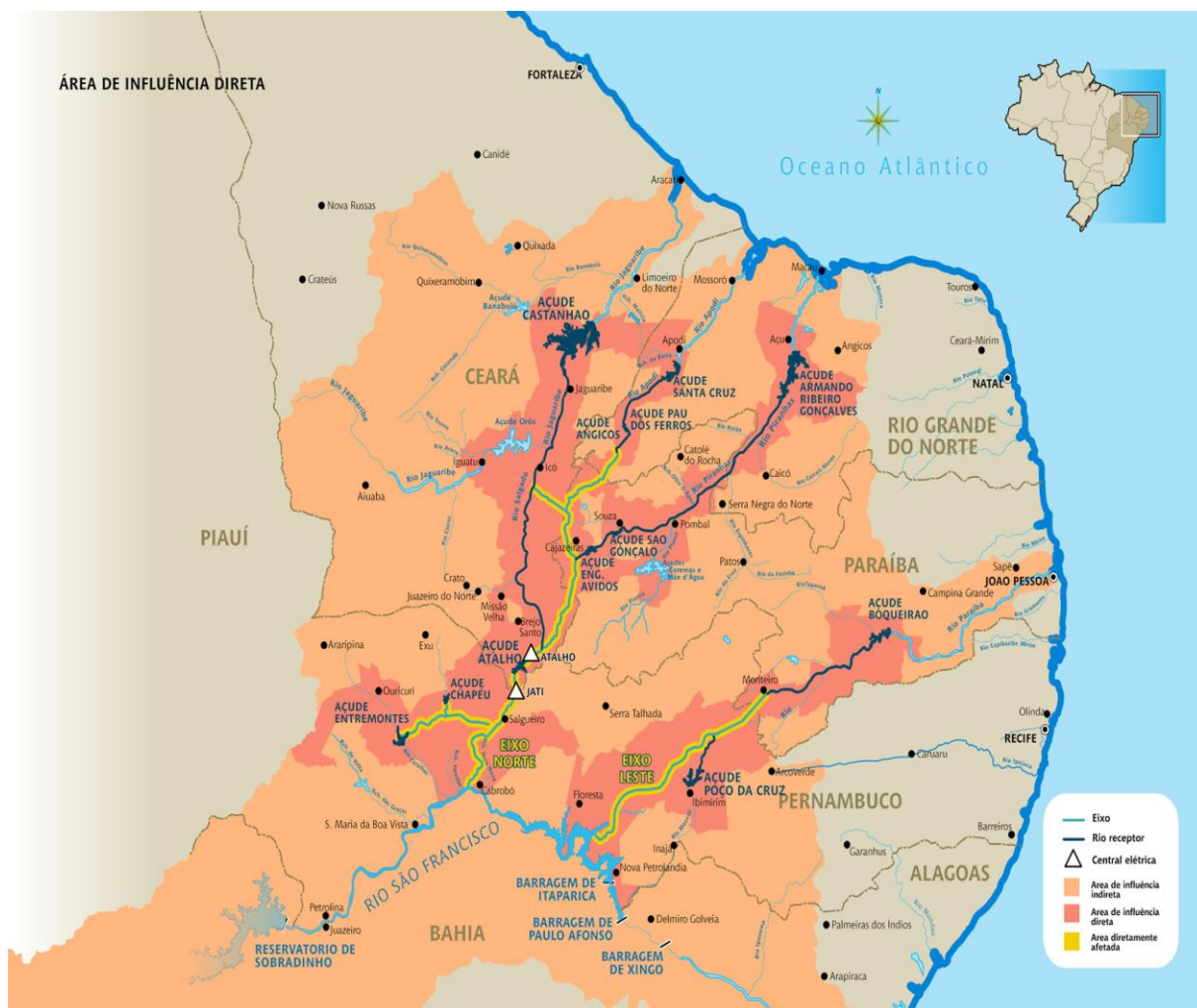
Esse projeto está dividido em dois grandes Eixos, a saber: o Eixo Norte e o Eixo Leste (Figura 4), que são compostos, em sua estrutura, por canais abertos em formato trapezoidal, estações de bombeamento de água e reservatórios, além de usinas hidrelétricas que servirão para auto suprimento da obra. Revestidos de concreto, esses canais terão um percurso total de 720 km. Além desses canais, serão necessários casas de bomba, túneis, aquedutos e pequenos reservatórios ao longo do percurso para poder levar uma parte da água do rio São Francisco aos grandes reservatórios existentes ou as calhas de alguns rios da região para que sejam conduzidas ao seu destino final (BRASIL, 2004).

Figura 4 - Localização dos Eixos do Projeto de Integração do rio São Francisco.



Fonte: BRASIL (2004).

Para a execução da obra, foram delimitadas áreas que serão afetadas direta e indiretamente pelo PISF, as quais foram definidas em três unidades, sendo elas: Área de Influência Direta (AID); Área de Influência Indireta (AII) e; Área Diretamente Afetada (ADA) (Figura 5).

Figura 5 - Áreas de influência dos Eixos do PISF.**Fonte:** BRASIL (2004).

A AID abrange as áreas dos municípios por onde os dois Eixos vão atravessar, sendo compreendido um total de 67.000 km², abrangendo territórios de 86 municípios. Para Nogueira, Bezerra e Pinho (2007), na AID ocorrem as mudanças ambientais decorrentes da obra, mais precisamente no entorno dos canais, englobando, dessa forma, a ADA. Nessa lógica, a ADA é definida como uma faixa de 5 km de largura, para cada lado, ao longo dos canais do PISF, onde ocorrerão os contatos diretos entre as estruturas físicas da obra e da região onde serão implantados (NOGUEIRA; BEZERRA; PINHO, 2007). A ADA compreende uma área de 7.750 km² onde serão efetuadas as principais intervenções para o transporte da água, como construção dos canais, túneis, estações de bombeamento e reservatórios, configurando-se como a área mais afetada com o empreendimento.

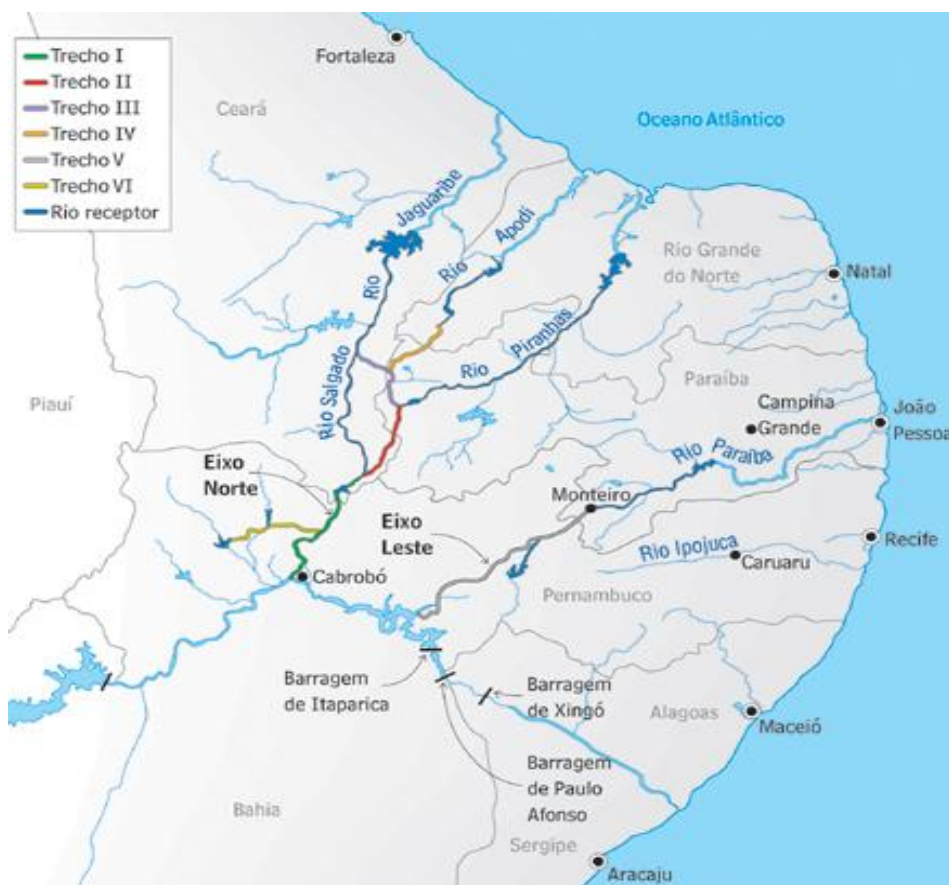
A AII é considerada a região onde ocorrem os efeitos indiretos do PISF. Compreendem-se como a AII as bacias hidrográficas dos rios São Francisco, Piranhas-Açu, Apodi, Jaguaribe e Paraíba, sendo a primeira a bacia fornecedora de água e as demais as receptoras das águas transpostas. Sua área total é de cerca de 787.000 km², sendo 212.453 km² correspondentes às bacias receptoras (BRASIL, 2004).

Dessa forma, as bacias hidrográficas receptoras das águas do São Francisco são:

- **EIXO NORTE:** Jaguaribe - CE, Apodi - RN e Piranhas-Açu - PB/RN;
- **EIXO LESTE:** Paraíba - PB, Moxotó e Brígida - PE (sub bacias do São Francisco).

Os traçados dos canais do PISF foram escolhidos de forma que fossem atendidos quesitos técnicos, econômicos e ambientais, para que a obra pudesse sair mais viável economicamente. De acordo com BRASIL (2004), o PISF foi subdividido em seis diferentes trechos, sendo cinco no Eixo Norte - I, II, III, IV e VI e, um no Eixo Leste - V (Figura 6).

Figura 6 - Divisão dos trechos dos dois Eixos do PISF.



Fonte: BRASIL (2004).

1.3.1 - Eixo Norte do PISF

O Eixo Norte do PISF captará as águas transpostas do rio São Francisco após o lago de Sobradinho, mais precisamente no município de Cabrobó, Sertão de Pernambuco. O percurso desse Eixo é de cerca de 400 km, conduzindo água aos rios Brígida - PE, Salgado e Jaguaribe - CE, Piranhas-Açu - PB e RN e, Apodi - RN (CASTRO, 2011). Este Eixo apresenta um desnível de 165m.

Tal Eixo é composto por quatro estações de bombeamento, 22 aquedutos, seis túneis e vinte e seis reservatórios de pequeno porte, estando previstas duas pequenas centrais hidrelétricas junto aos reservatórios de Jati e Atalho, no Ceará, com respectivamente, 40MW e 12 MW de capacidade.

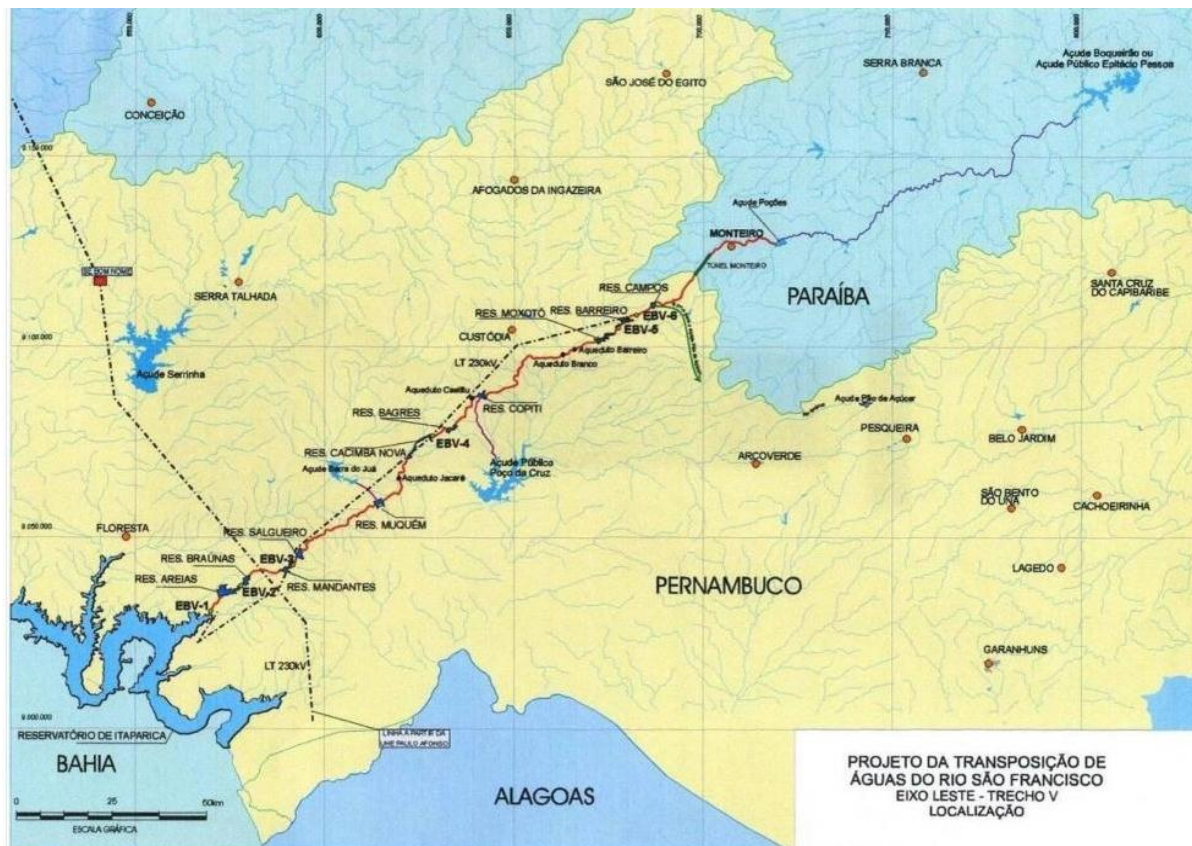
O Eixo Norte foi projetado para operar com vazão máxima, em seu trecho inicial, de $99 \text{ m}^3/\text{s}$ e uma vazão contínua de $16,4 \text{ m}^3/\text{s}$, destinado para o consumo humano. O Eixo Norte está dividido em cinco Trechos - I, II, III, IV e VI. A população atendida por este Eixo, segundo o Governo Federal, será de aproximadamente 7,1 milhões de habitantes.

Segundo BRITO (2013, p. 161), “os volumes excedentes para as bacias anteriormente citadas, serão armazenadas estrategicamente, para garantir segurança hídrica, nos açudes de Castanhão e Atalho - CE, Armando Ribeiro Gonçalves, Santa Cruz e Pau dos Ferros - RN, Engenheiro Ávidos e São Gonçalo - PB”.

1.3.2 - Eixo Leste do PISF

O Eixo Leste do PISF inicia-se no ponto de captação localizado no reservatório de Itaparica, município de Floresta - PE. Com desnível de 304 m ao longo do trecho, as águas do São Francisco percorrerão, ao todo, 220 km até o rio Paraíba, ilustrada na Figura 7, após deixar parte da vazão para as bacias do Moxotó, Pajeú e parte no Agreste pernambucano. Sua vazão máxima está estimada para $28 \text{ m}^3/\text{s}$, mas trabalhará com vazão contínua de $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Os canais desse Eixo medem vinte e cinco metros de largura por cinco metros de profundidade, como mostra a Fotografia 1.

Figura 7 - Percurso do Eixo Leste.



Fonte: Agência Nacional de Águas - ANA (2005).

Fotografia 1 - Canal do Eixo Leste no município de Sertânia - PE.



Fonte: Trabalho de campo, 28 de julho de 2015. **Acervo:** Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto.

Esse Eixo levará as águas do São Francisco para o rio Paraíba, que será responsável pela manutenção dos níveis do açude Epitácio Pessoa e do Acauã. O Eixo Leste, também chamado de Trecho V será composto por cinco estações de bombeamento, cinco aquedutos, dois túneis e nove reservatórios de pequeno porte, como mostra a Figura 8 (BRASIL, 2004).

Figura 8 - Esquema do Trecho V do PISF.



Fonte: BRASIL (2004).

Grandes reservatórios como Entremontes, Chapéu e Poço da Cruz - PE, Epitácio Pessoa e o Acauã - PB são estratégicos no tocante ao recebimento dos volumes excedentes das águas transpostas em seu Eixo Leste.

Brito (2013) mostra que o Eixo Leste não existia nas primeiras versões do PISF, e que apenas nos anos 2000 o Ministério da Integração Nacional apresentou um primeiro projeto. Tal proposta de criação do Eixo Leste se deu após o grande colapso hídrico, entre os anos de 1998-99, no tocante ao abastecimento de Campina Grande, principal cidade do interior do Nordeste e importante centro industrial.

(...) “um dos motivos que contribuíram para inserção do Eixo Leste do PISF foi o risco de colapso no sistema de abastecimento de água de Campina Grande entre os anos de 1998-1999, período em que o açude Eptácio Pessoa enfrentou uma grande crise de aporte hídrico e pela primeira vez na história ocorreu uma ameaça eminente de abastecimento urbano de água provido pelos sistemas adutores.” (BRITO, 2013 p. 234)

Durante esses anos, o açude Boqueirão esteve com seu nível mais baixo naquela época, chegando a ter apenas 14,9% de sua capacidade total (BRITO, 2013). Neste biênio houveram diversos conflitos pelo uso e acesso a água deste reservatório. Tal situação do Boqueirão foi superada em meados de 2016, onde o reservatório encontra-se (março de 2016), com apenas 12% de sua capacidade.

As obras, que estão no momento a todo vapor, já chegaram à Paraíba, na altura do município de Monteiro, porta de entrada das águas do PISF no Estado. Assim, o Eixo Leste pretende regularizar a vazão, nos meses de estiagem, de parte do rio Paraíba, que está localizado na região semiárida, e os reservatórios existentes no curso do rio terão seus níveis estabilizados, garantindo, de certa forma, o abastecimento dos municípios atendidos por estes reservatórios.

Os usos das águas do São Francisco serão distribuídos, segundo o MI, de acordo com a necessidade de consumo e da disponibilidade dos reservatórios por onde os canais passam, para que não haja enchentes e perdas de água por evaporação. É preciso ter o controle do nível dos reservatórios receptores para que seja garantida água durante os períodos de seca, evitando perdas em grandes quantidades. Assim sendo, os reservatórios não precisarão ficar tão cheios para haver o suprimento de água. Contudo, essa proposta pode não atender os anseios de parte das populações que sofrem com a secas e as estiagens prolongadas, pois a obra não beneficiará, em sua totalidade, a população do semiárido, tanto de pequenas cidades quanto de comunidades rurais mais dispersas da região.

CAPÍTULO 2 - GEOGRAFIA DAS GRANDES INTERVENÇÕES HÍDRICAS E OS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO URBANO NA REGIÃO SEMIÁRIDA DA BACIA DO PARAIBA

A sustentabilidade e a segurança hídrica são condicionantes para o desenvolvimento econômico e social de um país. Entretanto, enfrentar os sérios problemas de acesso à água, que atingem mais severamente as populações dos pequenos municípios e das periferias dos grandes centros, é fundamental para o avanço e o crescimento de uma região (BRASIL, 2010).

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), os sistemas de abastecimento urbano podem ser isolados, quando abastecem apenas áreas urbanas de um único município, ou integrados, quando abastecem mais de um município. Tais sistemas integrados são implantados especialmente para atender a demanda das regiões metropolitanas bem como de regiões com baixa disponibilidade hídrica, como é o caso do semiárido (SNIRH, 2015). O transporte de água, sobretudo nos sistemas integrados, se dá por meio de adutoras (Fotografia 2), que transportam água entre os municípios.

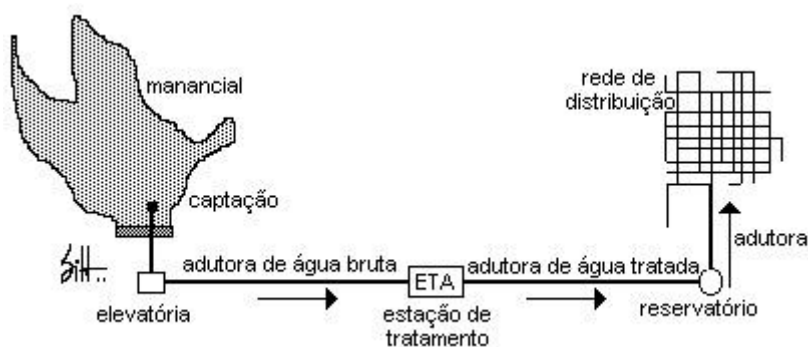
Desta maneira, Mello (2015) define as adutoras como sendo canalizações de sistemas de abastecimento que se destinam a conduzir água desde unidades de captação de água bruta (açudes, rios e etc.) até as redes de distribuição, passando pelas estações elevatórias, Estações de Tratamento de Água (ETA) e os reservatórios, conhecidos como as caixas d'água (Figura 9). Os sistemas adutores são canalizações de importância vital para o abastecimento de cidades, ou áreas urbanizadas. Para Medeiros Filho (2009), um sistema convencional de abastecimento urbano de água compreende as etapas de **Captação** (estruturas para a retirada de água bruta de um manancial), **Adução** (canalização de transporte de água entre as diversas unidades do sistema), **Tratamento** (retirada de impurezas indesejáveis ao emprego final da água), **Reservação** (armazenamento dos excessos de água para compensações de equilíbrio, de emergência ou acidental e anti-incêndio) e **Distribuição** (condução através de canalizações até os pontos de consumo, ou seja, os ramais prediais).

Fotografia 2 - Canalizações do sistema adutor de Boqueirão (Boqueirão/PB).



Fonte: Trabalho de campo, 30 de julho de 2015. **Acervo:** Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto.

Figura 9 - Representação de um sistema convencional de abastecimento urbano.



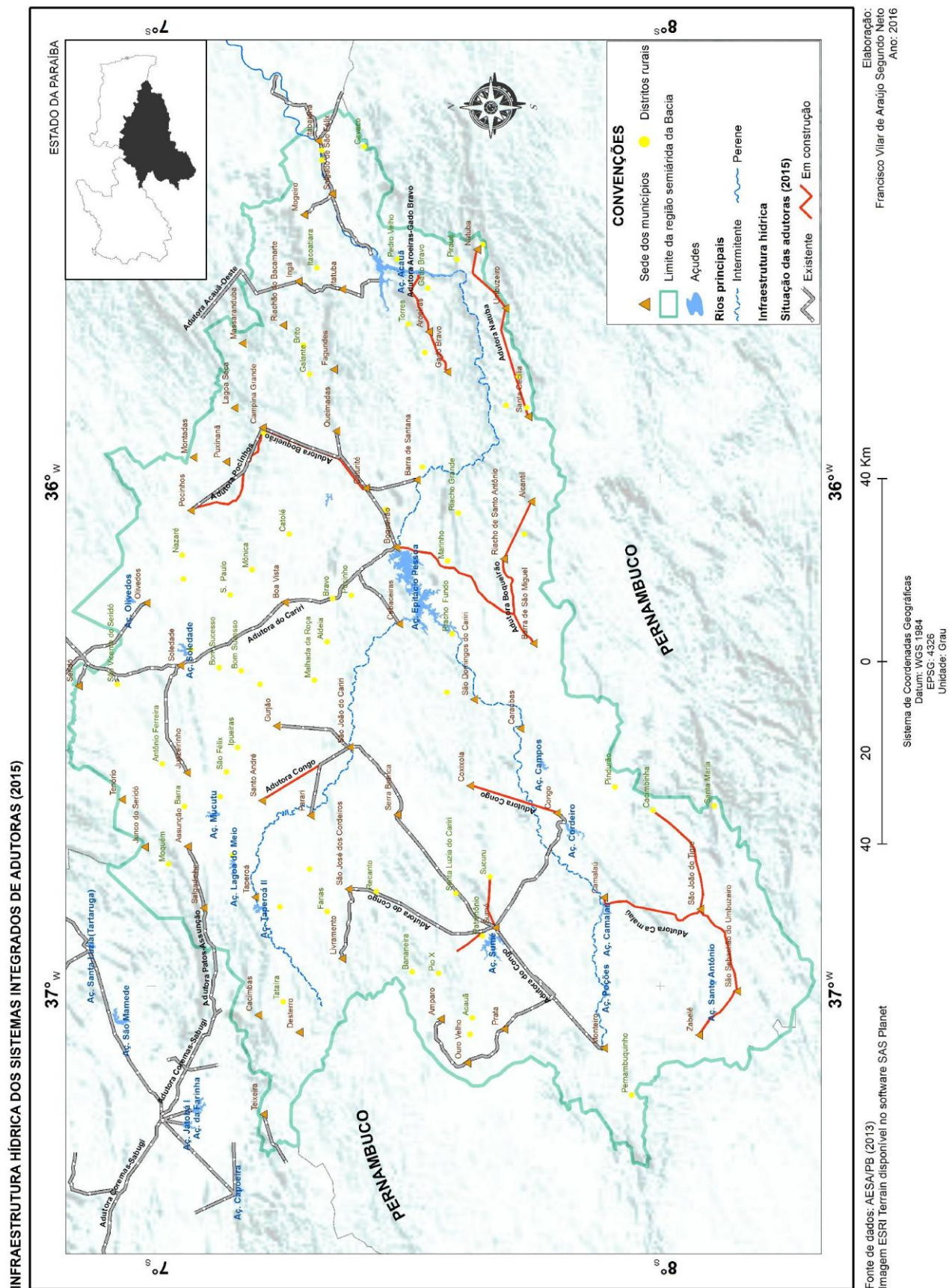
Fonte: MEDEIROS FILHO (2009).

No estado da Paraíba, a AESA é o órgão responsável pelos projetos de obras de infraestrutura hídrica e a Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) é o órgão responsável pelo fornecimento da maioria dos serviços de captação, adução, tratamento, distribuição das águas e manutenção destas obras hídricas no estado.

2.1 - As grandes redes hídricas artificiais da região semiárida da bacia do rio Paraíba (Transposições de água)

De acordo com as informações disponibilizadas pela AESA, no quadro geral que envolve a região a região semiárida da bacia do rio Paraíba existem, ao todo, 10 sistemas integrados de adutoras em operação e em construção, conforme o Mapa 8 e o Quadro 1.

Mapa 8 - Distribuição dos sistemas adutores na região semiárida da Bacia do rio Paraíba.



Quadro 1 - Lista dos Sistemas Integrados de Adutoras da região semiárida da bacia do rio Paraíba.

NOME DA ADUTORA	SITUAÇÃO	EXTENSÃO (km)
Adutora do Congo (Primeira e segunda etapa)	Existente	140
Adutora do Cariri	Existente	183
Adutora Acauã-Oeste	Existente	51
Adutora Acauã-Leste	Existente	71,5
Adutora Boqueirão	Existente	83,7
Adutora Camalaú	Em construção	83,2
Adutora do Congo (Terceira etapa)	Em construção	19,7
Adutora Boqueirão (Segunda etapa)	Em construção	66,4
Adutora Natuba	Em construção	40,2
Adutora Aroeiras-Gado Bravo	Em construção	24
Adutora Pocinhos	Em construção	26
Adutora São José	Em construção	26,6

Fonte: Base de dados da AESA/PB. Adaptado pelo autor.

A adutora do Congo tem sua fonte de captação o açude Cordeiro, no município do Congo, transpondo água para as cidades do Congo, Monteiro, Prata, Ouro Velho, Amparo, Sumé, São José dos Cordeiros, Livramento, São João do Cariri, Parari, Gurjão, Serra Branca e o distrito de Santa Luzia do Cariri, perfazendo um total de aproximadamente 140 km. A terceira etapa do sistema adutor do Congo terá 19,7 km de extensão e compreende três novas ramificações, que estão em fase de conclusão das obras, a qual abastecerão as cidades de Coxixola e Santo André além do distrito de Sucuru, município de Serra Branca.

O sistema adutor do Cariri, com um total de 183 km, capta água do açude Boqueirão e abastece, na região da bacia do Paraíba, as cidades de Cabaceiras, Boa Vista, Soledade, Juazeirinho, São Vicente do Seridó (distrito de Seridó) e Olivedos. Com 83,7 km de extensão, a adutora de Boqueirão tem sua fonte de captação também no açude Boqueirão e abastece as cidades de Boqueirão, Barra de Santana, Caturité, Queimadas, Campina Grande e Pocinhos.

Os sistemas adutores de Acauã, Leste e Oeste, com extensão de 71,5 e 51 km respectivamente, captam água do açude Argemiro de Figueiredo (Acauã), segundo maior reservatório da bacia do Paraíba. O sistema adutor Leste transporta água para o abastecimento, dentro da região semiárida, das cidades de Salgado de São Félix, Mogeiro e

Itabaiana. Em contrapartida, o sistema adutor Oeste segue em sentido norte de um dos braços do Acauã e abastece as cidades de Itatuba, Ingá e Juarez Távora.

Para juntar-se aos sistemas integrados de adutoras existentes, estão sendo construídos, segundo dados da AESA, seis novos sistemas, a saber: Camalaú, Boqueirão (2ª etapa), Natuba, Aroeiras-Gado Bravo, Pocinhos e São José.

O sistema adutor de Camalaú, com 83,2 km, terá seu ponto de captação o açude Camalaú e abastecerá, além de Camalaú, as cidades de São João do Tigre, São Sebastião do Umbuzeiro, Zabelê e o distrito de Cacimbinha (São João do Tigre). A adutora Aroeiras-Gado Bravo irá transpor água do açude Acauã, percorrendo um total de 24 km para atender as cidades de Aroeiras e Gado Bravo, além de pequenas ramificações para atender os povoados de Riachão, Boa Vista e Pedro Velho (Aroeiras). Com cerca de 40 km, a adutora de Natuba captará água do açude com mesmo nome e abastecerá as cidades de Natuba, Umbuzeiro e Santa Cecília.

Com ponto de captação no açude Boqueirão, a segunda etapa do sistema adutor de Boqueirão terá 66,4 km de extensão e pretende abastecer as cidades de Barra de São Miguel, Riacho de Santo Antônio e Alcantil. Configurando-se como ramais da adutora de Boqueirão, o sistema adutor de Pocinhos levará água para São José da Mata (distrito de Campina Grande) e a cidade de Pocinhos, a partir de uma estação de tratamento em Campina Grande, e o sistema adutor São José vai levar água da estação de Gravatá, localizado na zona rural de Queimadas, para o reservatório Santa Rosa, em Campina Grande, a qual garantirá o abastecimento hídrico do polo industrial deste município. Ambos os ramais terão cerca de 26 km de extensão.

Dessa forma, com a conclusão das adutoras em construção, somadas as que já existem e estão operando, os sistemas integrados de adutoras na região semiárida da bacia do rio Paraíba terá um total de 815 km de extensão e atenderá uma população estimada em aproximadamente 556,8 mil habitantes que residem nas sedes dos municípios. No entanto, as populações desses municípios, tanto na zona urbana e na rural, que são atendidos por estes sistemas, chegam a cerca de 775,4 mil habitantes. Nesta perspectiva, uma população em torno de 218,5 mil habitantes, que vivem em regiões dispersas das zonas rurais dos municípios ficarão de fora dessa rede integrada de abastecimento hídrico.

Entretanto, os valores das populações atendidas e não atendidas pelos sistemas integrados de adutoras na região semiárida da bacia do rio Paraíba foram estimados com base nos dados das populações das sedes municipais, pois é sabido que existem distritos e povoados beneficiados pelos sistemas, mas devido à ausência dos dados referentes à

população dos mesmos, ficou impossível dar exatidão aos dados. Além disso, é fato que muitos sistemas de adutoras funcionam em condições precárias, devido à má gestão dos órgãos responsáveis, tanto no que diz respeito ao suprimento de água em quantidade bem como na sua qualidade, tratamento, reserva e distribuição de água tratada.

Os dados referentes às populações dos municípios e as populações residentes nas sedes municipais são oriundos do Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Ao todo, populações de 42 cidades e 7 distritos serão atendidas pelos sistemas de adutoras na região semiárida da bacia do rio Paraíba, dos quais, em 28 cidades e um distrito, o sistema já está em operação.

Atualmente 23 municípios da região são atendidos por meio dos sistemas isolados de abastecimento, dos quais 12 estão incluídos na expansão dos sistemas integrados, já citados anteriormente, e 13 só terão fontes locais como garantia de abastecimento. Segundo dados do *Atlas de Abastecimento Urbano de Água* da Agência Nacional de Águas² (ANA, 2016), 14 cidades tem suas fontes de captação a partir de açudes, 2 por barragens de nível, 3 por poços, 1 por riacho e 3 por reservatórios municipais, conforme apresentados no Quadro 2. Quanto ao órgão responsável por esses sistemas isolados, 14 são de responsabilidade da CAGEPA e 8 possuem Serviços Autônomos de Água e Esgoto (SAAE).

Quadro 2 - Lista dos municípios atualmente atendidos pelos sistemas isolados de abastecimento de água.

MUNICÍPIO	FONTE DE CAPTAÇÃO	RESPONSÁVEL
Alcantil	2 poços	SAAE
Barra de São Miguel	Açude Bichinhos	CAGEPA
Cacimbas	Açude Jeremias	CAGEPA
Camalaú	Açude Camalaú	CAGEPA
Caraúbas	Açude Campos	CAGEPA
Coxixola	Açude Lagoa de Cima	CAGEPA
Desterro	Açude Jeremias	CAGEPA
Fagundes	Açude Gavião	CAGEPA
Junco do Seridó	Açude do Estado	SAAE
Natuba	Barragem de nível Riacho Caiana	CAGEPA
Puxinanã	Açude Milhã (Evaldo Gonçalves)	CAGEPA
Riachão do Bacamarte	Açude Chã dos Pereiros	CAGEPA
Riacho de Santo Antônio	Açude Santo Antônio	CAGEPA
Santa Cecília	Açude Natuba	SAAE
Santo André	Reservatório municipal	SAAE

² Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>>. Acesso em jan. de 2016.

São Domingos do Cariri	Açude São Domingos	CAGEPA
São João do Tigre	1 Poço São João do Tigre	SAAE
São Sebastião do Umbuzeiro	Barragem Santo Antônio	SAAE
Taperoá	Açude Taperoá II	CAGEPA
Tenório	Reservatório municipal	SAAE
Umbuzeiro	Riacho Orodongo	CAGEPA
Zabelê	2 Poços Zabelê, Açude dos Bodes	SAAE

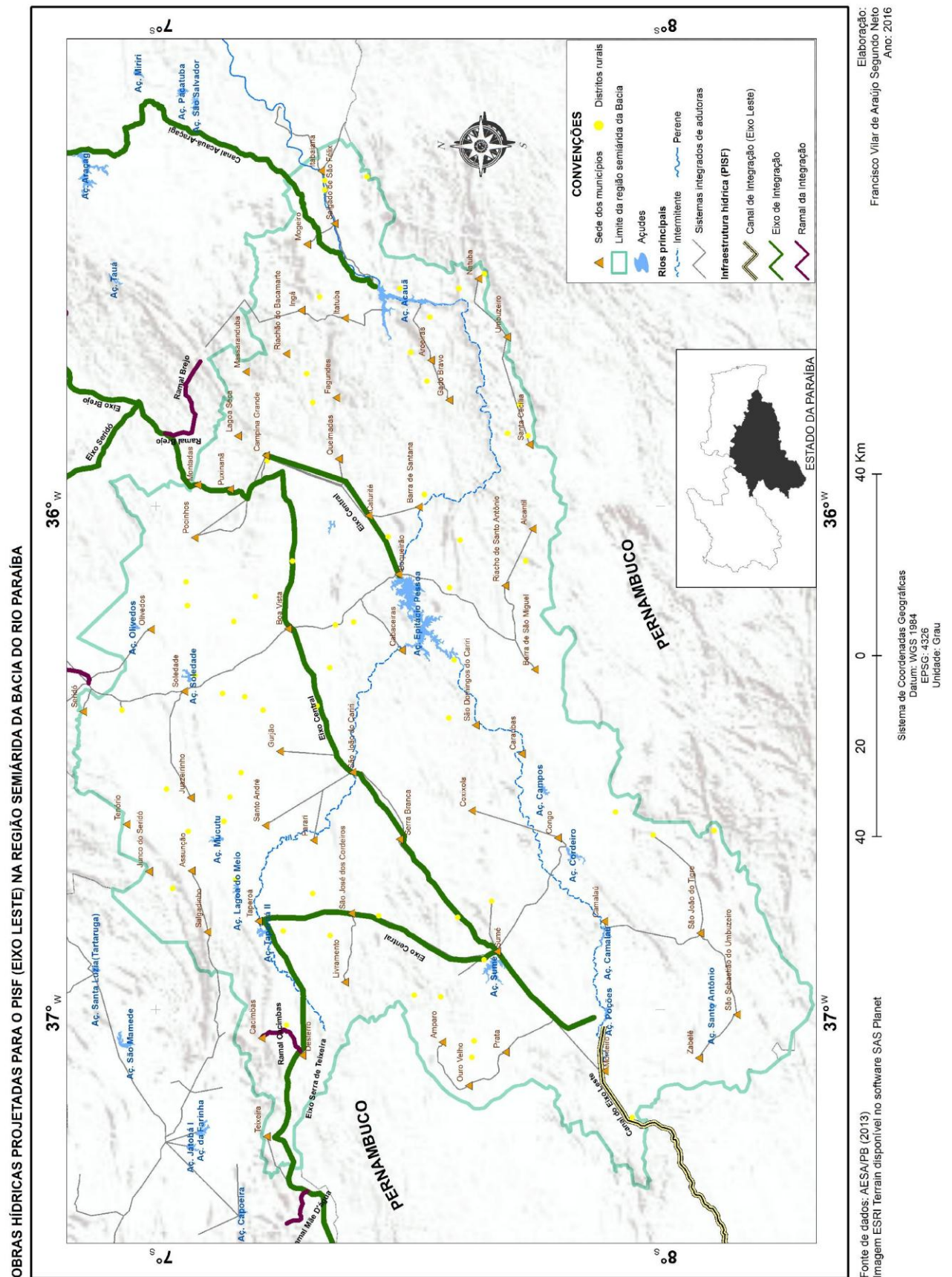
Fonte: Atlas do Abastecimento Urbano de Água (ANA). Adaptado pelo autor.

Em síntese, os sistemas isolados e integrados de adutoras são os únicos meios de abastecimento para as populações das zonas urbanas dessas cidades por parte do Governo do Estado, através da CAGEPA, e de algumas prefeituras. Porém, tais sistemas são a única garantia de suprimento d'água, a partir do PISF, na região semiárida da bacia, tendo em vista que a maior parte desses sistemas integrados terá como ponto de captação reservatórios localizados ao longo do curso do rio Paraíba ou na área que envolve a sua bacia, que terá sua vazão regularizada, em determinados períodos do ano, com as águas transpostas do rio São Francisco. Entretanto, apesar de garantir água para grande parte da população, o PISF não beneficiará totalmente as populações dessa região que é considerada a mais seca do país.

2.2 - Sistemas Adutores projetados para o PISF na região da semiárida da Bacia do rio Paraíba

A proposta apresentada pela AESA para o recebimento das águas do PISF em seu Eixo Leste envolve a distribuição das águas do rio São Francisco na porção leste do estado da Paraíba, por meio de sistemas adutores que, em parte, já existem, e por outras que estão sendo projetadas. De acordo com o anteprojeto técnico elaborado pela Engesoft Engenharia e Consultoria, as águas transpostas chegarão ao açude de Poções, município de Monteiro e seguirão para o açude de Sumé, local de saída do Sistema Adutor da Borborema, como está sendo chamado, estendendo-se por 101 municípios do Agreste, Cariri e Brejo paraibano. Em fase de estudos, o projeto prevê a ampliação das adutoras por meio de Eixos de Integração, a saber: o Eixo Central, Eixo Serra do Teixeira, Eixo Brejo e, Eixo Seridó (Mapa 9).

Mapa 9 - Infraestrutura Hídrica Projetada para o PISF (EIXO LESTE) na região Semiárida da Bacia do Paraíba.



De acordo com Oliveira, Curi e Santos (2013), o Eixo Central do Sistema Adutor da Borborema terá aproximadamente 200 km de extensão, iniciando-se na ETA próximo ao açude Poções (porta de entrada das águas do PISF no Eixo Leste), em Monteiro, seguindo até o município de Remígio, passando por Sumé, Serra Branca, São João do Cariri, Boa Vista e Puxinanã. Neste Eixo, haverá uma derivação que transportará água do açude de Boqueirão até Campina Grande, complementando o sistema adutor para abastecimento humano e industrial dessa cidade.

O Eixo Serra do Teixeira origina-se do Eixo Central, na altura de Sumé, e segue até a cidade de Imaculada, com uma extensão total de 86,2 km, passando pelas cidades de São José dos Cordeiros, Taperoá, e Desterro, que terá um ramal que interligará o sistema a cidade de Cacimbas, além de outras cidades que estão fora da região da bacia do Paraíba. Os Eixos Seridó e Brejo partirão da cidade de Remígio, e seguirão até as cidades de Picuí e Arara, que estão fora da área de estudo, perfazendo 86,2 km e 32 km respectivamente (OLIVEIRA; CURI; SANTOS, 2013).

Se de fato o que está proposto se concretizar, o Sistema Adutor da Borborema atenderá, junto ao sistema de adutoras existentes e em construção, populações de 47 municípios e 7 distritos da região semiárida da bacia do rio Paraíba. Como tal projeto irá beneficiar as áreas urbanas dos municípios, em especial das sedes municipais, estima-se que a população total a ser beneficiada com o projeto seja de aproximadamente 602,6 mil habitantes, sendo que a população total desses municípios, tanto na zona urbana quanto rural, somados é cerca 818,1 mil habitantes, portanto, atingindo pouco mais de 73% da população.

Entretanto, apesar dos esforços nos projetos elaborados pelos órgãos de gestão das águas do estado da Paraíba, uma parcela de mais de 215 mil habitantes residentes nas zonas rurais da região semiárida da bacia do Paraíba, bem como de outras regiões que sofrem com a escassez, ficarão as margens de uma grande obra de aporte hídrico como é o caso do PISF. No tocante ao abastecimento, as obras do Sistema Adutor da Borborema deveriam ter sido iniciadas paralelamente as obras do PISF, pois com a chegada das águas transpostas, todas as cidades abarcadas pelo sistema adutor garantiriam o abastecimento imediato de suas populações. No entanto, as obras do PISF estão com previsão de serem concluídas no ano de 2017, enquanto a proposta apresentada pela AESA continua em fase de estudos, tendo somente o Canal Acauã-Araçagi, na qual será abordada no tópico seguinte, como única obra da proposta apresentada sendo executada até o momento.

2.2.1 - Canal Acauã-Araçagi das Vertentes Litorâneas

Apesar de não estar totalmente inserida na região semiárida da bacia do rio Paraíba, o Canal Acauã-Araçagi será abordado neste tópico devido sua representatividade e por integrar diferentes bacias hidrográficas do Estado. O Canal irá transpor água da região semiárida da bacia do Paraíba para regiões úmidas e costeiras, e os seus usos ainda são incertos e bem controversos.

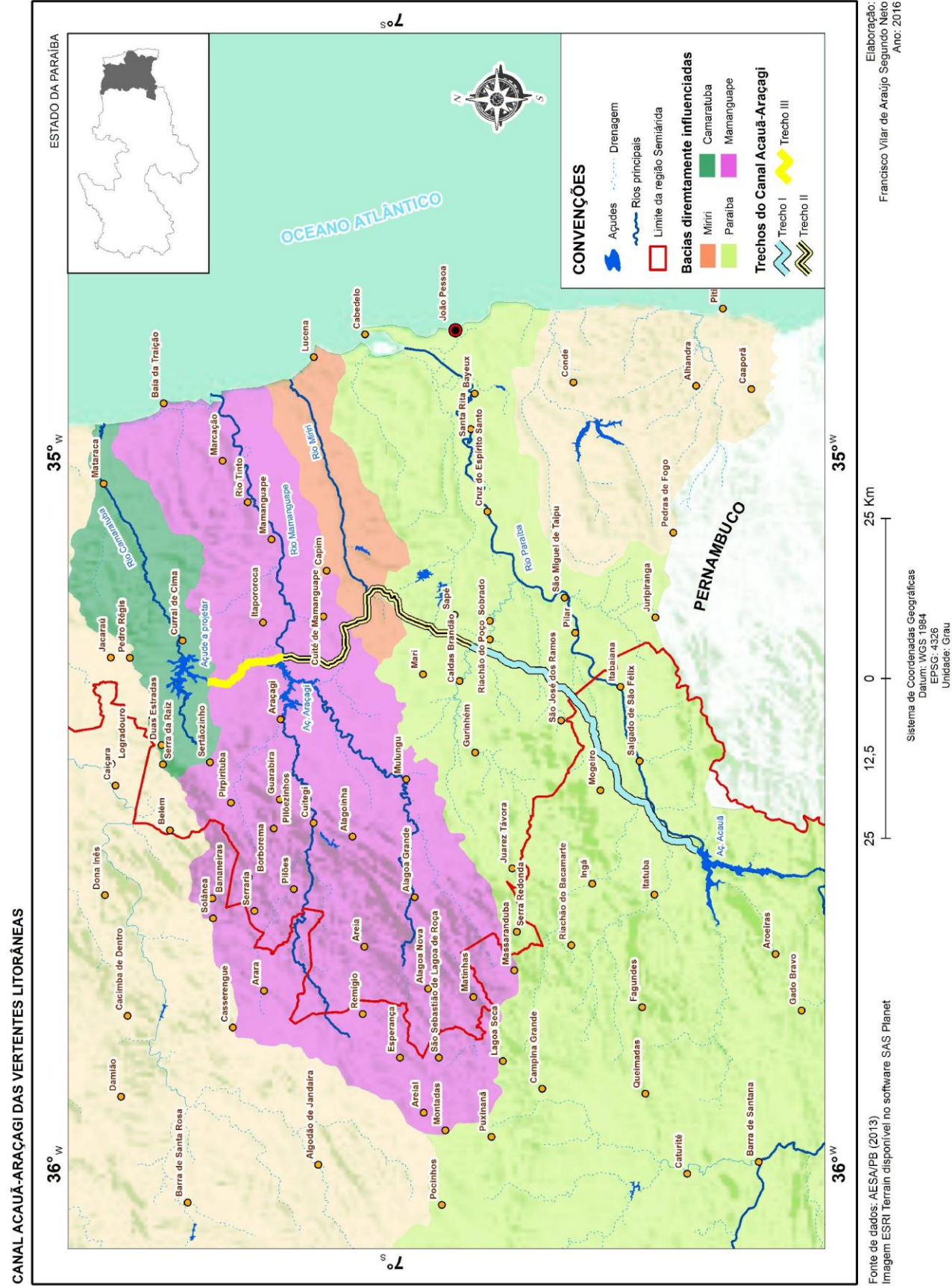
Em outubro de 2012, o Governador da Paraíba, Ricardo Coutinho, e o então Ministro da Integração Nacional, Fernando Bezerra Coelho, assinaram a ordem de serviço para o início das obras do Canal Acauã-Araçagi das Vertentes Litorâneas. A solenidade ocorreu no canteiro de obras, localizado às margens da PB-066 entre os municípios de Itabaiana e Mogeiro.

Projetado pelo Consórcio RCA Engenharia e Desenvolvimento LTDA e ARCO Projetos e Construções LTDA, o Canal Acauã-Araçagi é uma das maiores e mais importantes intervenções hídricas já realizadas no estado da Paraíba, configurando-se como o “filhote da transposição” na Paraíba, em seu Eixo Leste. Orçada inicialmente em 933 milhões de reais, essa obra é a de maior gasto por parte do MI através do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC II). Do total investido, 90% são oriundos do PAC II e 10% provenientes do Governo do Estado.

De acordo com o Governo do Estado, cerca de 16 mil hectares de terras agricultáveis serão beneficiadas, garantindo o abastecimento de água para 38 municípios, atingindo cerca de 590 mil pessoas, viabilizando o crescimento no setor do agronegócio. Alguns documentos e discursos oficiais preveem que esta obra irá garantir o desenvolvimento da agricultura familiar, além da geração de emprego e renda no meio rural e, consequentemente, melhorando a qualidade de vida da população.

O Eixo de Integração, como também é conhecido, visa o atendimento da região que denomina-se de Planície Costeira Interior, pois se trata de uma faixa de terras com tabuleiros planos, posicionados entre as cotas 80 e 110 metros, e situados a Oeste da zona costeira do Estado. O Canal Acauã-Araçagi vai integrar algumas das principais bacias hidrográficas da Vertente Litorânea, como forma de aproveitamento das águas do São Francisco. O principal objetivo a ser alcançado com esta obra é a sustentabilidade hídrica das bacias hidrográficas do rio Paraíba, rio Gurinhém (afluente do Paraíba), rio Miriri, rio São Salvador (afluente do Paraíba), rio Mamanguape, rio Araçagi e rio Camaratuba (Mapa 10).

Mapa 10 - Localização do Canal Acauã-Araçagi e as bacias integradas pela obra.



Ao todo, cerca de 13 municípios serão diretamente influenciados pelo Canal Acauã-Araçagi, sendo 4 deles do Agreste e 9 da Zona da Mata paraibana. Em geral, os municípios que serão atendidos direta e indiretamente, ou seja, que fazem parte da área de influência do Canal, chegam a marca de 38 municípios.

Tendo em vista que o Trecho I do Canal Acauã-Araçagi envolve diretamente a região semiárida da bacia do rio Paraíba, durante as visitas em campo nos municípios de Itabaiana, Mogeiro e Salgado de São Félix, percebeu-se que é clara a falta de conhecimento por parte dessa população acerca da obra. Em nenhum momento houve visitas por parte de representantes do Governo do Estado ou da obra nas cidades e nas comunidades rurais para esclarecerem questões sobre o Canal, e a população, de forma geral, não sabe como vão ser ou se serão beneficiados. Foi perceptível a indiferença da população, em especial das zonas rurais, em relação ao Canal, pois, para eles há água suficiente, seja superficial ou subterrânea para o abastecimento e consumo, independentemente dessa obra.

O traçado do Trecho I, mais especificamente nos municípios de Mogeiro e Itabaiana, foi elaborado para que o Canal passe por dentro da área de grandes fazendas produtoras de cana-de-açúcar e de criação de gado, segundo informações da população local. Neste sentido, com o Canal passando por dentro de grandes propriedades privadas é muito provável que as populações próximas não vão ter nenhum acesso à água.

Tal realidade também está se desenhando na área de influência do Trecho III, onde Alves et al. (2013) alegam que para essa região, o “possível” desenvolvimento socioeconômico que foi afirmado pelo atual governador do Estado, pode ser uma grande farsa. Dentre os beneficiados existem propriedades improdutivas e que não há comunidades em volta, terras utilizadas para o agronegócio e para a pecuária além de uma fazenda considerada como a maior produtora de bovinos da região (ALVES et al., 2013). Na área que envolve a desembocadura do Canal, foi possível encontrar propriedades produtoras de cana-de-açúcar e abacaxi em grande quantidade, gado de corte de pasto e até eucalipto, que está em processo de expansão no Litoral Norte da Paraíba (Fotografias 3 e 4).

Fotografia 3 - Produção de abacaxi na região de desembocadura do Canal Acauã-Araçagi (município de Curral de Cima).



Fonte: Trabalho de campo, 08 de fevereiro de 2016. **Acervo:** Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto.

Fotografia 4 - Áreas de pasto e produção de eucalipto sob influência direta do Canal Acauã-Araçagi.



Fonte: Trabalho de campo, 08 de fevereiro de 2016. **Acervo:** Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto.

É preciso pensar quais são os verdadeiros interesses incumbidos no Canal Acauã-Araçagi, pois parte da população residente ao longo do percurso do Canal se mostrou

totalmente indiferente a uma obra de tamanha magnitude. Todavia, a região que envolve diretamente a obra não é uma região caracteristicamente escassa em relação a outras, pois tem condições de armazenar água no subsolo, possibilitando aos moradores a utilização dos recursos hídricos, sejam superficiais ou subterrâneas.

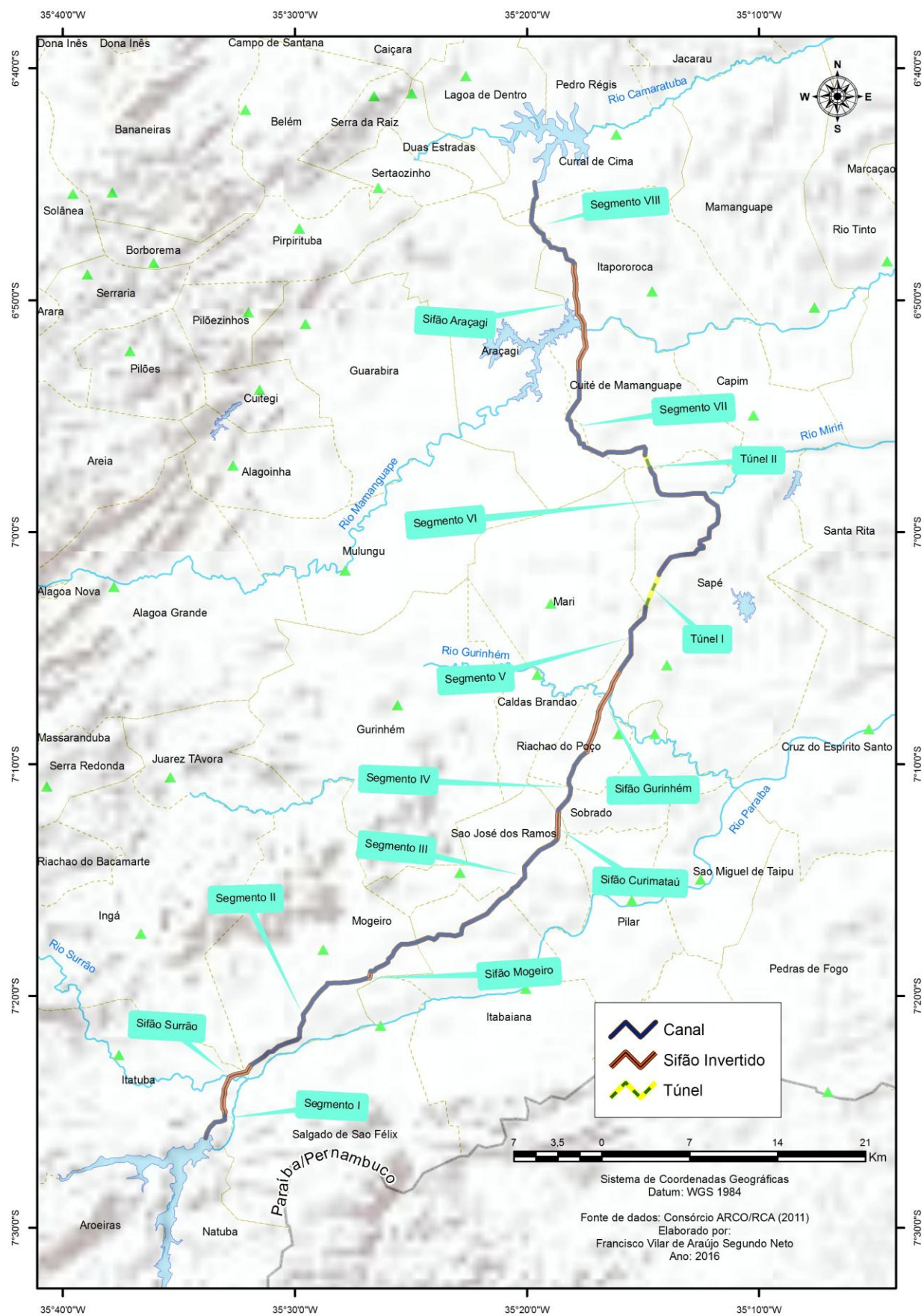
Com o Canal Acauã-Araçagi passando por propriedades privadas produtoras de cana e gado, fica evidente que os interesses econômicos, principalmente no setor do agronegócio, que é a lógica das grandes obras hídricas na atualidade, estão acima da carência de água da região com menor índice pluviométrico do Estado, tendo em vista que tal obra é a única em execução, até o momento, para o recebimento das águas transpostas do PISF.

2.2.2 - Aspectos técnicos do Canal Acauã-Araçagi

O Canal Acauã-Araçagi vai cortar o mapa da Paraíba de Sul a Norte, em paralelo ao litoral, captando as águas transpostas do rio São Francisco a partir do açude de Acauã, região do Baixo rio Paraíba, transportando-a até o rio Camaratuba, situado no lado Norte da Planície Costeira Interior.

O Canal foi projetado para operar com vazão de $10\text{m}^3/\text{s}$, sendo dividido em três trechos. O Trecho I terá 40,76 km e iniciará no açude Acauã se estendendo até o rio Gurinhém, abrangendo os municípios de Itatuba, Ingá, Mogeiro, Itabaiana e São José dos Ramos, envolvendo diretamente a região semiárida da bacia do rio Paraíba. O Trecho II possui 54,22 km, desde o rio Gurinhém até o açude Araçagi, beneficiando os municípios de Sobrado, Riachão do Poço, Sapé, Mari, Cuité de Mamanguape e Araçagi. O Trecho III partirá do açude Araçagi e seguirá até o rio Camaratuba, mais precisamente numa barragem que será construída para receber as águas que devem ser aportadas. Esse trecho terá 17,64 km de extensão, e os municípios de Itapororoca e Curral de Cima serão beneficiados.

Constituindo-se como a maior obra hídrica atualmente em execução na Paraíba, o Eixo de Integração envolve oito segmentos em canais abertos, com seções em formato trapezoidal, dois pequenos segmentos de túneis e seis segmentos de sifões invertidos, construídos em aço, que servirão para atravessar vales de rios e córregos (Mapa 11).

Mapa 11 - Trechos técnicos do Canal Acauã-Araçagi das Vertentes Litorâneas.

Os trechos em canais estão divididos em: Segmento 1 (2,84 km), Segmento 2 (12,80 km), Segmento 3 (19,95 km), Segmento 4 (2,66 km), Segmento 5 (3,21 km), Segmento 6 (17,16 km), Segmento 7 (12,94 km) e Segmento 8 (8,84 km), totalizando 86,37 km de canais.

Com relação aos trechos em sifão invertido, os mesmos totalizam 22 km de comprimento, sendo divididos em: Sifão Surrão: 3 linhas de $\varnothing$ 1,90m, com 4.994 m; Sifão Mogeiro: 3 linhas de $\varnothing$ 2,10m, com 270 m; Sifão Curimataú: 3 linhas de $\varnothing$ 1,90m, com 1.720 m; Sifão Br-230: 3 linhas de $\varnothing$ 2,10m, com 300 m; Sifão Gurinhém: 3 linhas de $\varnothing$ 1,85m, com 6.520 m e; Sifão Araçagi: 1 linha de $\varnothing$ 1,70m, com 8.800 m.

Já os trechos em túnel medem 3,47 km e estão divididos em: Túnel 1: Seção Arco-Retângulo de 15,8 m², com 2.680 m e; Túnel 2: Seção Arco-Retângulo de 16,5 m², com 790 m.

Atualmente, as obras do Canal Acauã-Araçagi encontram-se em andamento apenas no Trecho I, desde o seu início no açude Acauã até a área que compreende o município de Mogeiro. Durante o trajeto em campo, que teve uma extensão de pouco mais de 20 km, foram percorridos grandes segmentos de canais concluídos e em fase inicial de escavação do solo, perfazendo um total de aproximadamente 15 km, além de dois trechos em sifão, sendo o primeiro com aproximadamente 5 km e o segundo com 500 metros de extensão.

Em contrapartida, mesmo com previsão do fim da obra para abril de 2016, no Trecho II há apenas um canteiro de obras, construído próximo à cidade de Mari, que se encontra abandonado. No Trecho III, nenhuma ação ainda foi tomada por parte das empreiteiras ligadas a obra. O Mapa 12 mostra de forma mais detalhada o percurso avaliado em campo.

Mapa 12 - Trechos do Canal Acauã-Araçagi avaliados em campo (Fev. de 2016).



O Consórcio RCA/ARCO apresentou no “Seminário Águas do Rio São Francisco - Sustentabilidade Sócio-Econômica-Ambiental na Paraíba”, ocorrido na Universidade Federal da Paraíba no ano de 2011, um prognóstico com relação ao Canal Acauã-Araçagi, mostrando alguns impactos decorrentes do Canal para a região de influência direta, tanto no meio natural quanto no meio social, apontando as diferenças entre a realidade proposta com a execução da obra e a realidade da região sem essa obra. Com a implantação da obra, os prognósticos apresentados são os seguintes:

- Aumento da oferta de alimentos;
- Alterações da paisagem, em seus aspectos físicos e biológicos;
- Manejo de recursos naturais, para locação de infraestrutura do Eixo e irrigação;
- O uso e a ocupação do solo deverão ocorrer de forma racional e planejada;
- Poluição das águas e do solo com derivados de defensivos agrícolas e fertilizantes, porém, sob controle, impedindo ou minimizando os efeitos adversos da contaminação;
- A região será beneficiada com a oferta de empregos, com o crescimento do comércio, com o incremento dos setores produtivos e o aumento de renda circulante; e com a geração de impostos e taxas para o poder público.

Sem a execução desta obra, os prognósticos apresentados foram os seguintes:

- A área continuaria em sua evolução anterior, marcada pela presença de áreas rurais com baixa densidade demográfica, ligada à agricultura com dependência de chuvas;
- A cobertura vegetal estaria mantida, embora com perspectivas de perdas para a categoria antrópica, devido à ampliação do cultivo de frutíferas;
- Como todo esse processo seria implantado paulatinamente, a fauna contaria com um tempo relativamente longo para adaptar-se ou migrar para áreas contíguas, sendo mínimas as perdas de elementos.
- Nessa situação, os solos não perderiam sua permeabilidade e as possibilidades de contaminação dos aquíferos seriam bem reduzidas, do mesmo modo que em relação ao ar atmosférico e aos recursos hídricos superficiais.
- Em relação à população, as perspectivas de ocupação se manteriam nos baixos níveis atuais, prejudicando o desenvolvimento familiar, com desdobramentos nos campos da educação e da saúde.

De acordo com os estudos feitos pelo consórcio executor da obra, os impactos gerados pelo Canal vão mais além dos acima citados nos prognósticos, ou seja, além dos mencionados acima, pode-se elencar que esta obra vai causar impactos como:

- Assoreamento e erosão de rios e áreas de risco;
- Alterações nos perfis de solo;
- Inundação com consequente alteração da paisagem;
- Modificação no quadro hidro geológico;
- Modificação da permeabilidade do solo;
- Alteração na qualidade da água;
- Ampliação da fronteira agrícola;
- Migração induzida da fauna terrestre local;
- Supressão de habitat da fauna durante a limpeza da área e implantação do sistema adutor;
- Desequilíbrio das populações faunísticas;
- Contaminação por nutrientes e agrotóxicos;
- Perdas de áreas produtivas;
- Possibilidade de introdução de endemias;
- Riscos de acidente com ofídios, insetos e outros animais peçonhentos;
- Ampliação do potencial de produção de culturas irrigadas;
- Desorganização do modo de vida dos proprietários e moradores;
- Alteração do cenário atual.

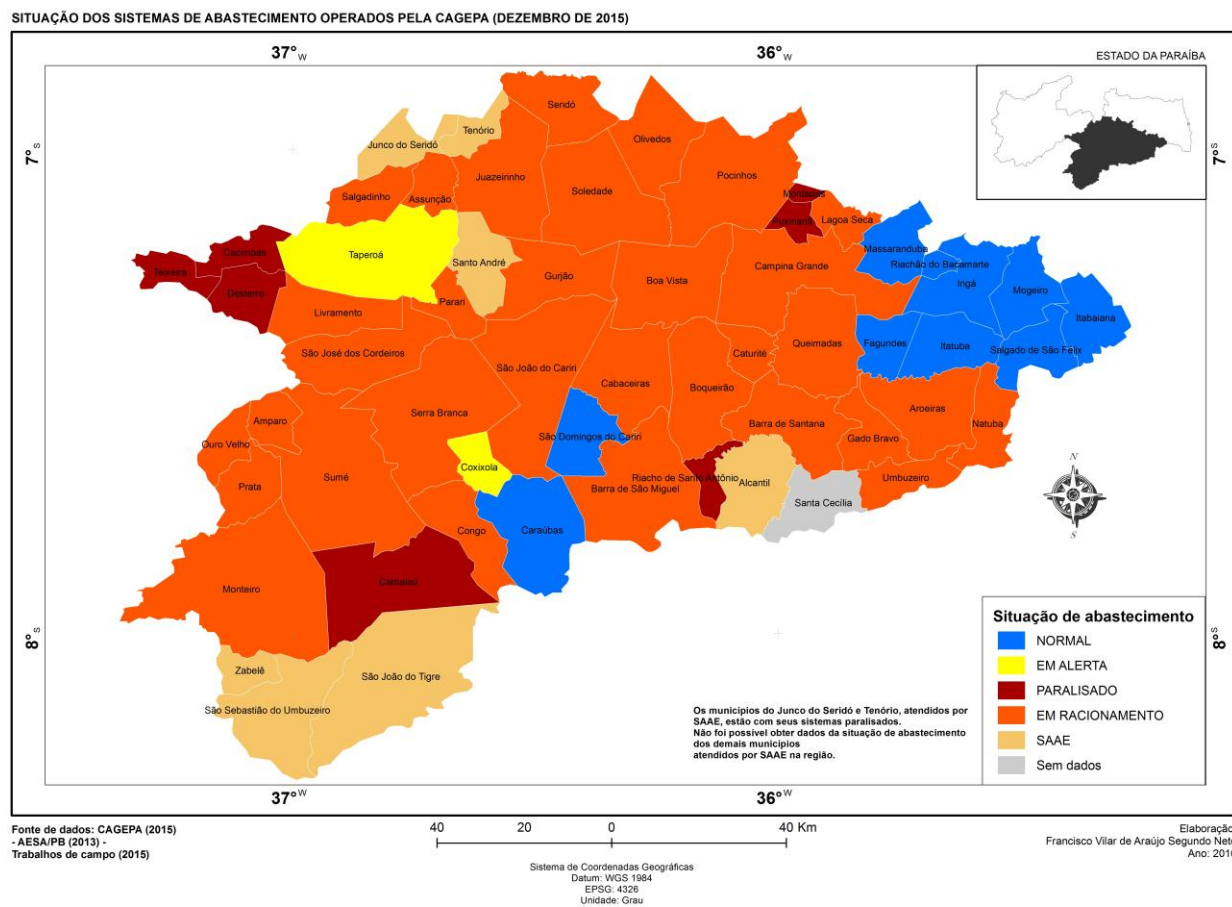
De acordo com os impactos apresentados acima, percebe-se que o Canal Acauã-Araçagi trará grandes alterações na sua região de atuação, ocasionando grandes impactos, positivos e negativos, tanto no meio ambiente quanto na vida da população. É preciso que haja medidas mitigadoras mais eficientes e que amenizem, ao máximo, os efeitos que a obra causará.

2.3 - Práticas emergenciais de abastecimento urbano e a busca da convivência com a seca

O semiárido brasileiro, em quase toda sua totalidade, tem como fonte principal de abastecimento hídrico os reservatórios superficiais que, segundo Medeiros et al. (2014), são responsáveis por atender 63,99% das sedes municipais que dispõem de serviço de fornecimento de água por meio de redes de distribuição.

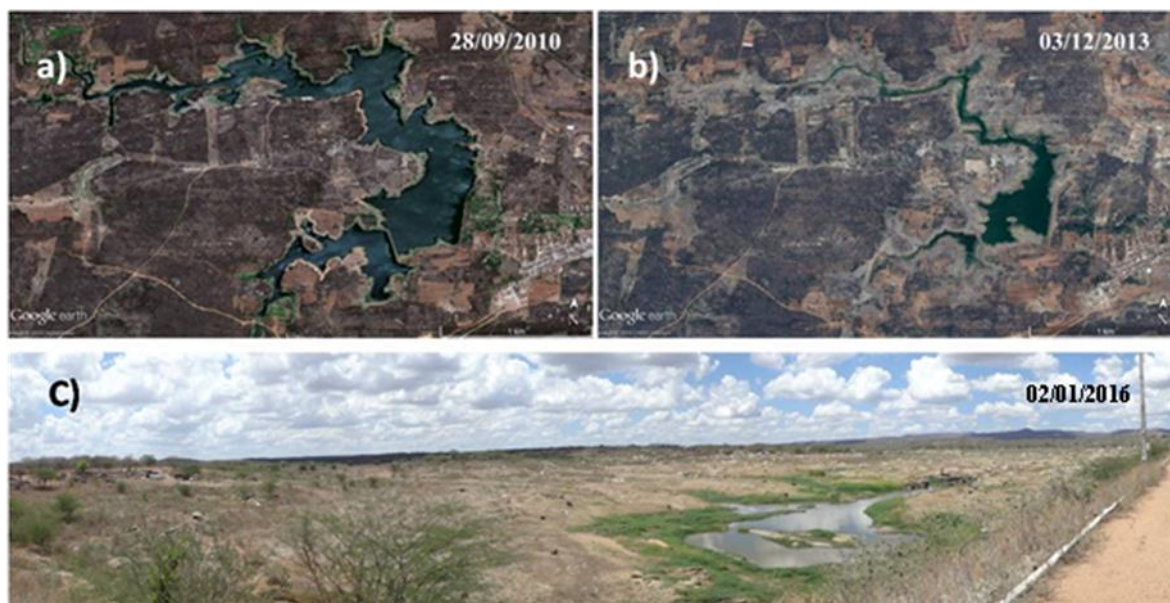
No caso do semiárido paraibano, 124 municípios são atendidos por fontes superficiais de abastecimento, 24 por sistemas subterrâneos e 12 municípios são atendidos por sistemas de abastecimento misto (superficial e subterrâneo) (MEDEIROS et al., 2014). Entretanto, nos períodos de secas prolongadas, para garantir sua sobrevivência em detrimento dos racionamentos desses sistemas, o nordestino busca os mais diversos meios alternativos para suprir suas necessidades.

Dessa forma, em virtude do período de seca que atinge o Nordeste desde 2012, foi possível constatar, durante os trabalhos de campo, os principais meios alternativos que as populações das cidades, notadamente da região da Sub-bacia do rio Taperoá e da região do Alto Curso do rio Paraíba, utilizam para o seu abastecimento doméstico. Os municípios localizados nessas regiões atualmente apresentavam cenários totalmente adversos no tocante à conjuntura hídrica, variando desde as situações mais críticas de abastecimento, até as situações menos complicadas de abastecimento. Sendo assim, foram constatadas as situações mais críticas de abastecimento nas cidades de Desterro e Junco do Seridó, ambas localizadas na região da Sub-bacia do rio Taperoá. O Mapa 13 apresenta a situação de abastecimento urbano das cidades da região semiárida da bacia do rio Paraíba, operados pela CAGEPA, referente aos últimos meses de 2015.

Mapa 13 - Situação do abastecimento urbano na região semiárida da bacia do rio Paraíba (Dezembro de 2015).

O abastecimento urbano da cidade de Desterro se dá a partir do açude Jeremias, localizado no mesmo município, também conhecido como “Açude Novo”. No entanto, o açude encontrava-se praticamente seco, com apenas 2.536 m³ de um total de 4.658.430 m³, e a cidade não tem mais água nas torneiras a cerca de 1 ano. Na Figura 10, é perceptível a queda nos níveis do açude Jeremias, a partir das imagens de satélite disponibilizadas pelo Google Earth nos anos de 2010, com chuvas dentro da média, e 2013, segundo ano do atual período de seca, e por fotografia tirada nos primeiros meses de 2016.

Figura 10 - Níveis do açude Jeremias (Desterro). a) Ano de 2010. b) Ano de 2013. c) Ano de 2016.



Fonte: Google Earth (a; b) Trabalho de campo (c), 02 de janeiro de 2016. **Acervo:** Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto.

Mediante tal situação, a prefeitura municipal instalou diversas caixas d'água públicas em diferentes pontos da cidade. Esses reservatórios tem capacidade de armazenamento de 5.000 litros (Fotografia 5), revestidos de poliéster reforçado com fibra de vidro (ABNT NBR 13210:2005). As caixas d'água da cidade de Desterro são abastecidas diretamente por poços que também são do poder público municipal.

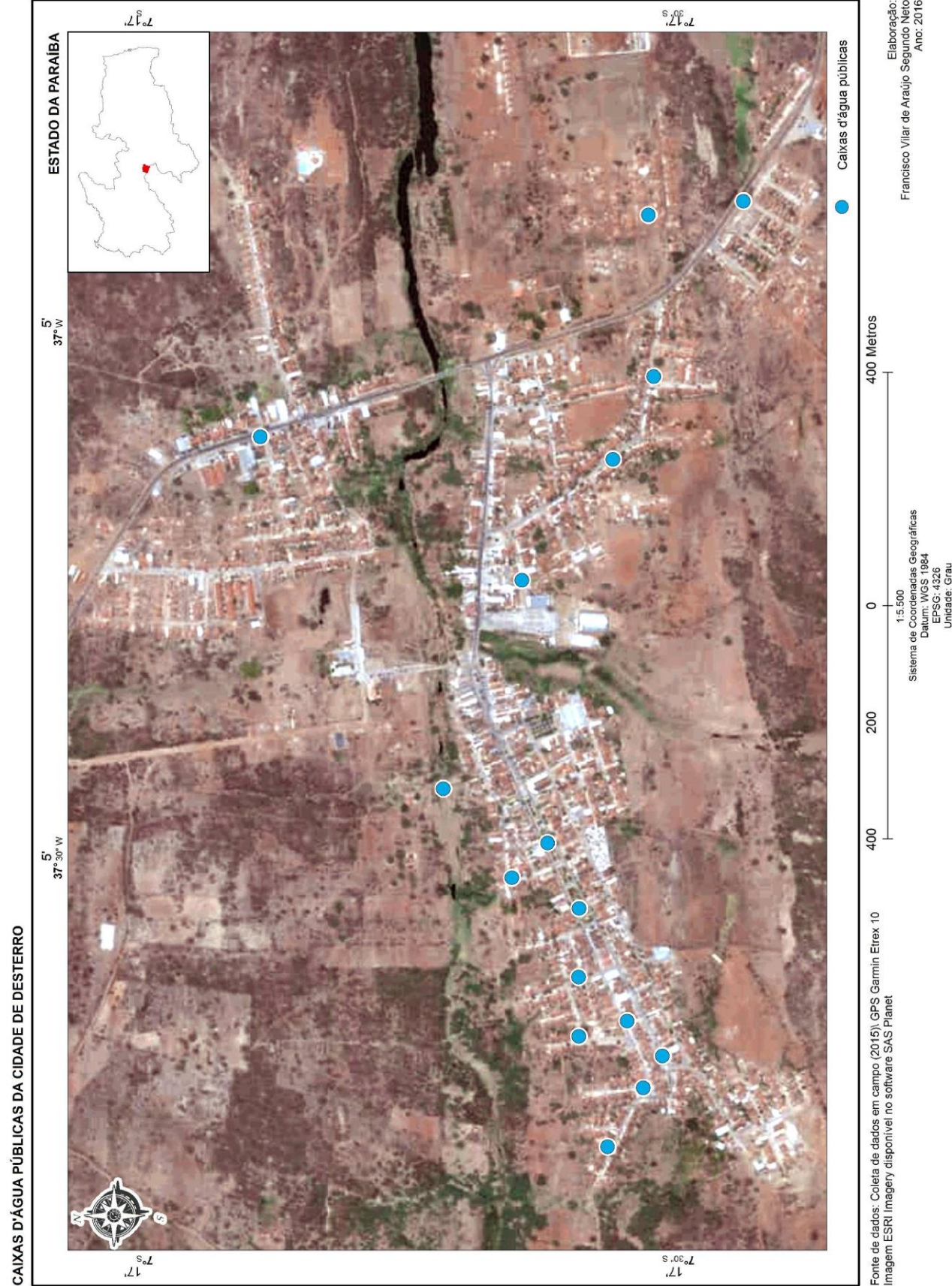
Fotografia 5 - Caixa d'água na rua principal da cidade de Desterro.



Fonte: Trabalho de campo, 19 de julho de 2015. **Acervo:** Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto.

Esta é uma medida emergencial referente ao atendimento e suprimento de água para a população em períodos de seca. Atualmente, existem 16 caixas d'água espalhadas pela cidade de Desterro, conforme apresentado no Mapa 14, onde a população tem direito gratuito ao uso de água desses reservatórios. Entretanto, nos períodos que não há estiagem e o açude está com níveis satisfatórios, às caixas d'água são retiradas e os poços são desativados, voltando a operar novamente nos períodos de seca.

Mapa 14 - Localização das Caixas d'água públicas instaladas na cidade de Desterro.



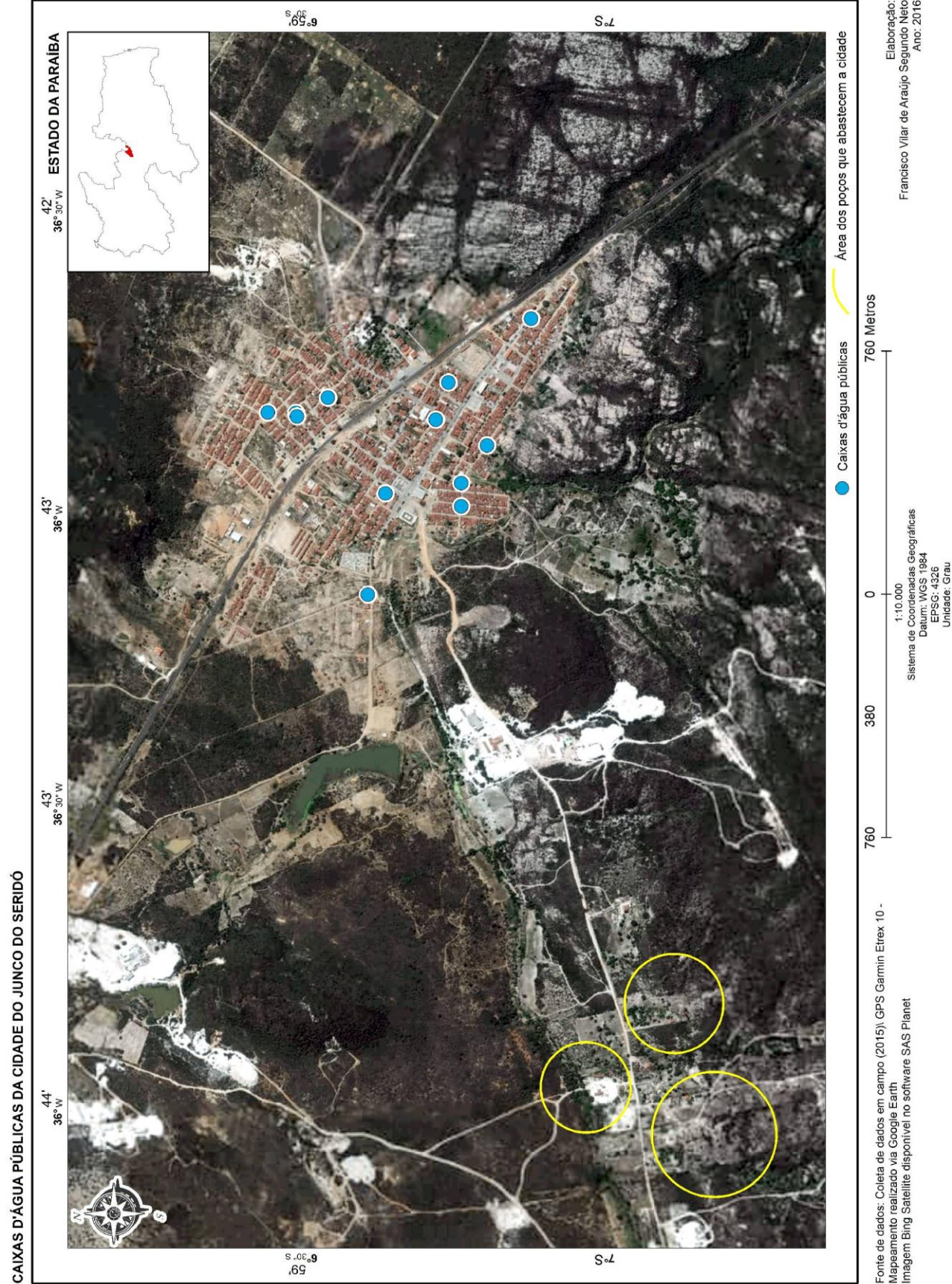
Outro meio utilizado por boa parte da população da cidade de Desterro para o abastecimento próprio, em períodos de seca, são os carros-pipa. Existem serviços de carros-pipa particulares e públicos em Desterro. Os carros-pipa particulares atendem uma parcela da população que opta por comprar água, pelo fato dos serviços serem realizados diretamente na residência do comprador, evitando assim, esforços de transporte até suas casas. Na cidade de Desterro, um “pipa completo” varia entre 150 R\$ e 180 R\$.

Em contrapartida, os carros-pipa disponibilizados pela prefeitura, a qual fornece o serviço de água gratuitamente, param em pontos estratégicos da cidade, em dias incertos durante a semana, para que a população interessada busque a água por meio de baldes e latas. Todavia, nas ruas onde há caixas d’água, os carros-pipa da prefeitura não param, constituindo-se assim, um sistema complementar que busca atender a cidade por completo.

Nessa perspectiva, com uma situação similar a de Desterro, a cidade do Junco do Seridó vem enfrentando umas das maiores crises de escassez e abastecimento de sua história, sendo uma das cidades em situação mais crítica da região, tendo em vista que a partir de 2010 vem havendo quedas nos níveis do açude do Estado, como é conhecido, e desde 2011 a população do Junco do Seridó não recebe água nas torneiras. Vale ressaltar que o sistema de abastecimento urbano do Junco do Seridó é municipal, estando sob responsabilidade da Secretaria Municipal de Água e Esgoto, e os serviços de distribuição de água realizados na cidade são gratuitos.

Assim como acontece em Desterro, a prefeitura do Junco do Seridó instalou caixas d’água por toda a cidade, bem como paga para carros-pipa particulares prestarem serviços gratuitamente para a população, como forma de amenizar o problema que a cidade vem enfrentando. Entretanto, a água utilizada pela população para cozinhar e beber vem de poços existentes nas proximidades da cidade. Ao todo, foram mapeadas 8 caixas d’água bem como identificadas 3 áreas onde estão instalados os poços de acesso livre da população (Mapa 15).

Mapa 15 - Localização das Caixas d'água públicas instaladas na cidade do Junco do Seridó.



Todos os carros-pipa do Junco do Seridó são cadastrados no Programa Operação Pipa do Exército Brasileiro e captam água no reservatório de Parelhas, no vizinho estado do Rio Grande do Norte, bem como no açude Boqueirão. Entretanto, existem na cidade serviços particulares realizados por carros-pipa diretamente nas residências, na qual parte da população do Junco do Seridó acaba contratando tais serviços, que custa em média 150 R\$.

Nas últimas décadas, nenhuma obra hídrica relevante foi realizada no Junco do Seridó, e a cidade acabou ficando esquecida e a mercê de seu único açude, que por si só não atende a demanda da população, que já ultrapassa os seis mil habitantes atualmente. Todavia, existia uma proposta inicial no qual a adutora Coremas-Sabugi chegaria ao Junco do Seridó, porém a obra não foi concluída por completo, e a adutora acabou encerrando na vizinha cidade de Santa Luzia. Anos após, foi construída outra adutora ligando as cidades de Patos à Assunção, estando a menos de 10 km da cidade, mas o Junco do Seridó acabou ficando de fora novamente.

Saindo da região da Sub-bacia do rio Taperoá e partindo para as cidades da região do Alto Curso do rio Paraíba, é perceptível o quanto as realidades diferem umas das outras, notadamente entre as cidades que são atendidas pelos sistemas integrados e as cidades atendidas com sistemas isolados de abastecimento.

Dentre as cidades visitadas, Monteiro, Ouro Velho, Congo e Serra Branca são abastecidos pelo sistema adutor do Congo, a partir do açude Cordeiro, açude este localizado no município do Congo. Construído no âmbito do Projeto Canaã, o açude Cordeiro operava, até 2015, com cerca de 1,3%, representando 925.715 m³ de uma capacidade total de 69.965.945 m³ (AESAs, 2015), o que leva tal reservatório a uma situação extremamente crítica. Dessa forma, todas as cidades acima descritas estão passando por um severo racionamento de água.

Nas cidades de Monteiro e Ouro Velho, a população mais abastada só utiliza as águas da adutora para o consumo doméstico, ou seja, a água para o consumo humano, nos últimos 15 anos vêm da compra dos serviços de carros-pipa, independentemente de ser ou não um período de seca. Entretanto, as populações mais carentes não têm condições de contratar os serviços dos carros-pipa constantemente e acabam utilizando as águas provenientes da adutora para usos doméstico e humano.

Atualmente, os carros-pipas que atendem as cidades de Monteiro e Ouro Velho (Fotografia 6) captam água de um poço localizado na zona rural de Ibimirim, no estado de Pernambuco, e vendem o equivalente a um tambor com capacidade de 200 litros por 20 reais e um balde com capacidade de 16 litros por 2 reais. Os moradores dessas localidades

acreditam que a água desse poço é de melhor qualidade do que a água da adutora e para eles “quem pode e quer beber uma água melhor, tem que comprar”.

Fotografia 6 - Serviços prestados por carros-pipa na cidade de Monteiro/PB.



Fonte: Trabalho de campo, 29 de julho de 2015. Acervo: Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto.

No entanto, nas cidades de Serra Branca e do Congo, a população utiliza a água da adutora normalmente para seus diversos usos (doméstico e humano), entretanto, nos períodos em que o açude encontra-se em situação crítica, a água perde qualidade e a população não as utilizam para o consumo humano, tendo que comprar água por meio de carros-pipa.

Em contrapartida, as cidades de Camalaú, Caraúbas, São Domingos do Cariri, Coxixola e Cabaceiras, cujo abastecimento é feito por meio dos sistemas isolados, até então, foi possível constatar uma situação melhor. Quando comparada com outras localidades, as populações dessas cidades, até o momento, não estavam enfrentando graves problemas de racionamento de água.

Durante visita feita ao açude de Camalaú, foi possível constatar uma grande movimentação de carros-pipa que retiravam água desse reservatório, que operava, na época, com 17% de sua capacidade (AESAs, 2015). Construído na década de 90, o açude Camalaú só verteu apenas uma vez, porém, a cidade nunca enfrentou, ao longo de sua história, sérios problemas com racionamento de água. Mesmo antes da construção do açude Camalaú, de

acordo com os camalauenses, a cidade nunca sofreu com escassez, mesmo estando em uma região de clima semiárido. Situação similar a de Camalaú está, atualmente, a cidade de Caraúbas, que é abastecida pelo açude Campos, apesar de que o mesmo operava com 2,5% da sua capacidade.

A cidade de São Domingos do Cariri, que é abastecida por um açude próprio que atende apenas o município, na atual conjuntura não sofre com problemas de racionamento, e o seu reservatório, o São Domingos, operava com 34,7% de sua capacidade total, considerado satisfatório mediante o período vivenciado na região. Construído na década de 80, o açude São Domingos, conhecido popularmente como Boqueirãozinho, nunca chegou a ficar em situação crítica, e sua água é utilizada pela população para os usos domésticos e para o consumo humano. Segundo informações da população da cidade, antes da construção do açude, existia uma cacimba no leito seco do rio Paraíba, chamada de Bargadinha, a qual a população ia buscar água por meio de baldes, sendo na época, a única fonte de abastecimento da cidade.

Já em Coxixola foi constatado que o abastecimento urbano operava de forma normal, tendo sua fonte de captação o açude Lagoa de Cima, que atende a demanda da população nos seus diversos usos. Todavia, em períodos de crise hídrica, a população é abastecida por meio de poços que alimentam caixas d'água públicas implantadas em todo perímetro urbano da cidade, como acontece em Desterro e Junco do Seridó.

Considerado o município de menor índice pluviométrico do Brasil, Cabaceiras, que é abastecida pelo açude Boqueirão, através do sistema adutor de Boqueirão, vêm sendo atingida diretamente com racionamento de água. Entretanto, existem na cidade diversas caixas d'água públicas para o atendimento da população.

Contudo, a água utilizada para consumo humano da população, independente do período ser seco ou não, se dá por meio da água produzida por um dessalinizador existente na cidade. Segundo a Prefeitura de Cabaceiras, existem 4 dessalinizadores em todo município, sendo 1 na zona urbana e 3 na zona rural.

Instalado no ano de 1997, com recursos da Fundação Banco do Brasil, em parceria com a Prefeitura de Cabaceiras e a Universidade Federal da Paraíba, o dessalinizador fornece água para a população de forma gratuita, isentando os mesmos da dependência por compra de água através dos carros-pipa, como ocorria antes da sua instalação. O dessalinizador retira os sais das águas captadas de um poço de 63 metros de profundidade, que opera com uma vazão de aproximadamente 2,13 l/s, estando localizado ao lado do mesmo, atendendo a população, no período de 5 às 10 da manhã de segunda a sexta-feira (Figura 11).

Figura 11 - a) Poço que retira água a ser tratada pelo dessalinizador. **b)** Estrutura do dessalinizador. **c)** Canalização que transporta água já tratada para o reservatório. **d)** Local onde se encontra o reservatório a qual a população vai buscar água.



Fonte: Trabalho de campo, 30 de julho de 2015.

Mediante as análises realizadas, percebe-se que o problema vai muito mais além de um fator meramente climático, pois nesse ponto de vista, em períodos de seca, as populações dos municípios da região do Alto Curso do rio Paraíba seriam as mais afetadas, já que se trata da região de menor índice pluviométrico do país, ou seja, é a região em que menos chove no Brasil. Entretanto, foi nessa região que se constatou as situações menos críticas quanto ao problema de escassez dos recursos hídricos. Embora as diferenças territoriais, climáticas, geológicas, de solos e vegetação, o estado de São Paulo conviveu, em 2015, com uma situação crítica de abastecimento comparável, em alguns casos, ao que ocorre na região semiárida da bacia do rio Paraíba, onde os sistemas isolados de abastecimento, naquele estado, se tornaram, em alguns casos, mais eficientes em períodos de crise hídrica.

CAPÍTULO 3 - AS TECNOLOGIAS SOCIAIS HÍDRICAS COMO POLÍTICAS DE CONVIVÊNCIA COM AS SECAS NO MEIO RURAL

O semiárido nordestino, historicamente marcado pelas contradições e injustiças, é também caracterizado pelas desigualdades sociais presente na base das condições de miséria que fragilizam as famílias sertanejas, e a isso se aliam as estiagens prolongadas, o que leva essas populações a um verdadeiro estado de flagelo, como afirma Silva (2007). Ao longo dos anos, foram construídas muitas obras para o enfrentamento as secas, tais como açudes, cacimbas e poços, entretanto, se fazia necessário à implementação de estruturas que garantissem o abastecimento de água em escala local e que pudesse atingir diretamente todas as residências no meio rural do semiárido.

Segundo Bernat, Courcier e Sabourin (1993) na década de 60 do século XX um pedreiro conhecido como “Seu Nel” do município de Simão Dias, estado de Sergipe, inventou a primeira cisterna de placas. Após vários anos de trabalho em São Paulo, especificamente na construção de piscinas, onde aprendeu a utilizar placas de cimento pré-moldadas, Seu Nel voltou ao Nordeste e com sua experiência criou um modelo de cisterna para o meio rural, de forma cilíndrica, a partir de estruturas de placas pré-moldadas curvadas. Tal estrutura viria a se consolidar anos mais tarde, provocando uma verdadeira revolução no modelo de convivência com as secas no meio rural do semiárido nordestino.

A difusão dessa tecnologia se deu, a princípio, no interior da Bahia, através de contatos de Seu Nel com outros pedreiros da região.

A difusão do modelo foi realizada através dos contatos que ele teve com vários pedreiros da região no Sergipe e Nordeste da Bahia. Nel e seu irmão espalharam essa técnica na região de Paulo Afonso. Outro colega deles difundiu as cisternas de placas na região de Feira de Santana/BA, mais especificamente em Conceição do Coité, que se tornou um dos principais centros de divulgação desse modelo na Bahia (BERNAT; COURCIER; SABOURIN, 1993).

Neste sentido, órgãos governamentais participaram do desenvolvimento da proposta de implantação de cisternas no meio rural, por meio de projetos de enfrentamento e combate as secas, tais como o Projeto Nordeste. Entretanto, só a partir dos anos 2000 é que esse sistema de captação de água de chuva passa a ser difundido por todo o Nordeste, através do

Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido (P1MC, P1+2, Cisterna nas Escolas etc.).

3.1- Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido

De acordo com Santos (2010), com o advento das organizações não governamentais, a sociedade civil passa a representar um papel importante na execução de políticas sociais, e a partir daí, surge a Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA Brasil), buscando por em prática um novo conceito, que ia contra a concepção defasada de enfrentamento e combate à seca. Esse novo conceito, denominado de convivência com o semiárido, tem como pretensão alavancar o desenvolvimento tão esperado do semiárido, por meio de políticas públicas que buscassem quebrar com a cultura do clientelismo político, que até então, era muito forte na região.

A missão da ASA Brasil é “fortalecer a sociedade civil na construção de processos participativos para o desenvolvimento sustentável e convivência com o Semi-Árido referenciados em valores culturais e de justiça social” (ASA BRASIL, 2016 p. 3). Dessa forma, a ASA Brasil lança, em 2001, o “Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais”, no qual propõe à implantação de Tecnologias Sociais simples e baratas, neste caso as cisternas de placas, com capacidade para 16.000 litros de água. Segundo a ASA Brasil, tal capacidade é o suficiente para o abastecimento de uma família, composta por até cinco membros, para cozinhar e beber durante oito meses de escassez.

3.1.1- Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC)

O P1MC (Figura 12) é composto por 58 organizações da sociedade civil, formada por paróquias, dioceses, Sindicatos de Trabalhadores Rurais, cooperativas dentre outras presentes em várias regiões de todos os estados abrangidos pelo semiárido. Essas organizações funcionam como Unidades Gestoras Microrregionais (UGMs) e são coordenadas pela Associação do Programa Um Milhão de Cisternas (AP1MC), Unidade Gestora Central

(UGC), sediado na cidade do Recife, capital do estado de Pernambuco (NEVES et al., 2010). Nessa articulação, ainda existem as Unidades Executoras Locais (UEs), que possuem um papel de suma importância nas dinâmicas do P1MC e nos processos de convivência com o semiárido, pois são responsáveis pelo envolvimento direto na realização das políticas públicas bem como na gestão dos recursos para a capacitação e construção das cisternas.

Figura 12 - Slogan do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC).



Fonte: Página da ASA Brasil³.

Como objetivos do P1MC destacam-se: A implementação de um processo formador, baseado na lógica da convivência com o semiárido e na participação da população nas políticas públicas; Capacitar e mobilizar cerca de 1 milhão de pessoas; construir 1 milhão de cisternas em toda a região semiárida; Proporcionar o acesso a água potável, de forma descentralizada, a 1 milhão de famílias, mais especificamente a cerca de 5 milhões de pessoas (ASA BRASIL, 2016). De acordo com a ASA Brasil, são seis os componentes principais do P1MC, a saber:

- **Mobilização:** consiste na formação de comissões municipais, executoras e comunitárias, seleção e cadastramento das famílias que receberão a cisterna;
- **Capacitação:** formação das equipes das UGMs, formação de agentes, formação dos pedreiros, capacitação das famílias quanto ao gerenciamento da tecnologia, cidadania e convivência com o semiárido e, capacitação de jovens para a confecção e instalação das bombas manuais;
- **Construção das cisternas:** vai desde a escolha do local até a construção da tecnologia;

³ Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc>>. Acesso em fev. 2016.

- **Controle social:** são os encontros realizados com a participação de pessoas e instituições, legitimando os processos da ASA Brasil e o fortalecimento da sociedade civil;
- **Fortalecimento institucional:** são as ações da ASA Brasil para garantir a operacionalização do P1MC, fortalecendo as UGMs e a AP1MC;
- **Comunicação:** são as ações de divulgação da eficácia do Programa, feito pela Assessoria de Comunicação da ASA, valorizando a cultura da região.

Para que uma família seja selecionada e cadastrada no P1MC, a UGM articula uma Comissão Municipal, composta por organizações populares e comunitárias. Segundo Neves et al. (2010), são selecionadas as comunidades e famílias que se enquadram em alguns critérios, tais como renda per capita de até meio salário mínimo; famílias chefiada por mulheres; famílias que possuam idosos, portadores de deficiência e crianças entre 0 e 6 anos, ou crianças e adolescentes regularmente matriculados em escolas.

Entretanto, de acordo com a ASA Brasil e FEBRABAN (2003), atendem aos critérios de prioridade de atendimento do P1MC, em escala comunitária, as localidades que apresentem dados censitários do IBGE, de IDH, Data SUS, dentre outros, além de crianças e adolescentes que se encontrem em situação de risco, tais como mortalidade infantil e desnutrição. No âmbito familiar, as famílias beneficiadas pelo P1MC além de atenderem os requisitos anteriormente citados, devem estar inscritas no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal (CadÚnico).

Segundo informações postadas no site da ASA Brasil, até o mês de fevereiro de 2016, foram construídas 578.437 cisternas de placa pelo P1MC em todo semiárido brasileiro.

3.1.2- Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2)

Posterior ao P1MC surgiu um novo Programa que vem para consolidar as práticas desenvolvidas pela ASA Brasil, as ONGs e entidades dos movimentos sociais, para uma convivência sustentável com o semiárido. O Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2) (Figura 13), como é conhecido, é um programa de formação e mobilização que segue a lógica do P1MC, e pretende garantir o acesso e o manejo sustentável da terra e da água (GNADLINGER; SILVA; BRITO, 2007).

Figura 13 - Slogan do Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2).

Fonte: Página da Caatinga - semeando vida no semiárido⁴.

Gnadlinger, Silva e Brito (2007) apontam que o P1+2 teve como referência o Programa 1-2-1, desenvolvido nos anos 90 no semiárido da China. “Por meio deste programa, o governo chinês auxilia cada família para que tenha ‘uma área de terra, duas cisternas e uma área de captação de água de chuva’” (GNADLINGER; SILVA; BRITO, 2007 p. 70). Tal proposta se deu pelo fato da região semiárida da China ter chuvas irregulares, altas taxas de evaporação além de o subsolo ser contaminado, o que levou os chineses a desenvolverem experiências para captação e manejo de água das chuvas (GNADLINGER; SILVA; BRITO, 2007).

Criado em 2007 pela ASA Brasil, o P1+2 tem como objetivos “promover a segurança alimentar e nutricional das famílias agricultoras e fomentar a geração de emprego e renda para as mesmas” (ASA BRASIL, 2016). De acordo com seus objetivos, o P1+2 baseia-se, segundo a ASA Brasil (2016), em princípios e estratégias metodológicas, a saber:

- Fortalecimento dos processos educativos, sociais e políticos locais, contribuindo para a autossuficiência dos agricultores e agricultoras e suas organizações na construção do desenvolvimento sustentável;
- Valorização dos agricultores e das agricultoras e de suas organizações como sendo inovadores técnicos e sociais, além de detentores de conhecimentos e experiências;
- Favorecimento de interações entre agricultores/as de comunidades, municípios, estados e regiões distintas dentro da região semiárida;
- Promoção de processos formativos baseados na Educação Popular, na qual os conhecimentos práticos e teóricos se retro-alimentam;

⁴ Disponível em: <<http://www.caatinga.org.br/projetos/programa-uma-terra-e-duas-aguas-p12/>>. Acesso em fev. 2016.

- Adoção da Agroecologia como base técnica-metodológica e científica para a construção do novo modelo de desenvolvimento rural e do fortalecimento de ações de convivência com o semiárido.

Quanto à etimologia do P1+2, para Gnadlinger, Silva e Brito (2007), o “1” significa a luta pela terra, levando em conta o propósito de uma reforma agrária adaptada às condições socioambientais do semiárido, promovendo o desenvolvimento da região; e o “2” representa os dois tipos de água, uma para o consumo humano e a outra para a produção de alimentos, fundamentais para a vida no meio rural.

Para serem selecionadas no P1+2, as famílias devem atender a requisitos preestabelecidos pela ASA Brasil, sendo identificadas a partir de comissões municipais e comunitárias. Tais comissões fazem uma análise das famílias e localidades, da disponibilidade hídrica da região, além de verificar as características do terreno onde serão implantadas as Tecnologias Sociais Hídricas. Para serem contempladas pelas TSH do P1+2, as famílias precisam estar cadastradas no CadÚnico do Governo Federal; apresentar renda familiar per capita de até meio salário mínimo; possuir o Número de Identificação Social (NIS); e dispor de uma cisterna de placas para o consumo humano do P1MC. Somando-se a tais requisitos, as famílias chefiadas por mulheres, com crianças entre 0 e 6 anos, crianças frequentando a escola, pessoas acima de 65 anos ou com problemas mentais, são atendidos em caráter preferencial quanto ao P1+2.

Do mesmo modo, os requisitos de produção de alimentos e as formas de manejo sustentável apresentado pelas famílias bem como os critérios técnicos para a construção das tecnologias, tais como características do solo, formação rochosa e sua localização (ASA BRASIL, 2016), somam-se a todos os critérios acima citados.

Neste sentido, as famílias selecionadas participam de capacitações em Gerenciamento da Água para Produção de Alimentos (GAPA) e em Sistema Simplificado de Manejo da Água (SSMA), onde, a primeira ocorre antes e a segunda após a implantação da tecnologia social na propriedade rural.

Os cursos em GAPA destinam-se a capacitar as famílias sobre manejo da água no entorno da residência, os cuidados com a produção (hortas, plantas medicinais), uso de defensivos naturais, fertilização do solo, acesso a fundos rotativos solidários bem como outras temáticas. Já os cursos em SSMA são realizados na propriedade de uma determinada família para que os participantes possam perceber as estratégias utilizadas pelos anfitriões quanto à produção ao redor de seu quintal, para o manejo animal, preservação e multiplicação das

sementes e outras questões relacionadas com o sistema produtivo familiar (ASA BRASIL, 2016).

Com a eficácia do P1MC, a preocupação da ASA Brasil está na difusão da segunda água “2” em toda a extensão semiárida do Nordeste. Acredita-se, de acordo com Gnadlinger, Silva e Brito (2007), que o desenvolvimento duradouro se dá quando a própria população se torna o principal “ator” no processo, ressaltando a concepção do P1+2 que é a formação e mobilização das famílias camponesas na convivência com o semiárido.

As Tecnologias Sociais Hídricas implantadas na zona rural da região semiárida brasileira, a partir do P1+2, são: cisterna calçadão; barragem subterrânea; poço cacimba; tanque de pedra; bomba d’água popular (BAP); barreiro trincheira; barraginha; cisterna enxurrada. De acordo com os dados que constam no site oficial da ASA Brasil, até o mês de fevereiro de 2016, foram construídas 87.046 tecnologias de uso familiar e 1.316 tecnologias de uso comunitário no semiárido.

3.1.3- Programa Cisterna nas Escolas

Dentre as ações da ASA Brasil, a mais recente delas e de fundamental importância para a convivência com o semiárido é o Programa Cisternas nas Escolas. Lançado em 2009, a partir de um projeto piloto da ASA Bahia, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome (MDS), do Governo da Bahia e da Secretaria de Desenvolvimento Social e Combate à Pobreza (SEDES), o Programa Cisterna nas Escolas foi ampliado no ano de 2010 sob a coordenação da ASA Brasil, financiado pelo MDS e com apoio do Instituto Ambiental Brasil Sustentável (IABS) e a Agência Espanhola de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento (Aecid).

Com o objetivo de levar água para as escolas do meio rural do semiárido, através da construção de cisternas de 52 mil litros, como forma de manejo e armazenamento de água da chuva, o Programa Cisterna nas Escolas abrange escolas do semiárido de nove estados do Brasil (AL, BA, CE, PB, PE, PI, RN, SE e MG) que não possuem acesso à água e que foram mapeadas pelo Governo Federal (ASA BRASIL, 2016).

O Programa Cisternas nas Escolas (Figura 14) surgiu a partir da necessidade de água de qualidade nas escolas, especialmente em períodos de seca que acabava provocando fechamento de algumas escolas ou altos índices de evasão escolar. Como proposta do

programa, a chegada da água é fundamental para melhorar os índices de desempenho escolar, sendo um dos elementos fundamentais para a melhoria das escolas e como uma das soluções dos problemas perante a educação na região semiárida (ASA BRASIL, 2016).

Figura 14 - Slogan do Programa Cisterna nas Escolas.



Fonte: Página da ASA Pernambuco⁵.

A meta do Programa Cisterna nas Escolas é de construir 5.000 cisternas em escolas da zona rural de 234 municípios do semiárido brasileiro (Quadro 3). A Bahia será o estado com a maior quantidade de cisternas construídas pelo programa, seguido do estado de Pernambuco e da Paraíba. Em contrapartida, Sergipe será o estado com a menor quantidade de cisternas a serem implantadas, seguido dos estados de Alagoas e Minas Gerais (BRASIL, 2015).

Quadro 3 - Meta do Programa Cisternas nas Escolas para o semiárido.

UF	NÚMERO DE CISTERNAS	MUNICÍPIOS
Alagoas	300	10
Bahia	1.150	51
Ceará	725	34
Paraíba	775	40
Pernambuco	925	24
Piauí	375	12
Rio Grande do Norte	375	20
Sergipe	75	17

⁵ Disponível em: <<http://asapernambuco.blogspot.com.br/2015/05/encontro-discute-cisterna-nas-escolas-e.html>>. Acesso em fev. 2016.

Minas Gerais	300	26
TOTAL	5.000	234

Fonte: Brasil (2015). Adaptado pelo autor.

Neste sentido, entre os anos de 2009 e 2011 foram construídas 875 cisternas escolares em 143 municípios. Até fevereiro de 2016 foram construídos, em todo semiárido brasileiro, segundo dados da ASA Brasil, 3.034 cisternas de 52 mil litros em escolas da zona rural (Fotografia 7). Das etapas que envolvem o programa, destacam-se a seleção e cadastramento das escolas, as capacitações e os encontros. Para que haja a seleção das escolas é necessária uma identificação prévia das comunidades rurais com abastecimento irregular de água, do nível de semiaridez da região e da quantidade de crianças residentes na comunidade. Tais critérios são primordiais para a escolha das escolas. Nesta etapa há uma participação direta do poder público municipal na disponibilização de informações e os trabalhos são feitos em conjunto com comissões municipais, formadas por três organizações da sociedade civil local.

Fotografia 7 - Cisterna Escolar na zona rural do município de Teixeira - PB.



Fonte: Trabalho de campo, 04 de outubro de 2015. **Acervo:** Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto.

O segundo momento, constituído pelas capacitações, tem o objetivo de realizações de reuniões e oficinas para orientações que vão desde o planejamento, monitoramento e avaliação do projeto até os debates sobre as estratégias de gestão das cisternas e dos recursos

hídricos. Na última etapa, que antecede a construção da cisterna na escola, são realizados vários encontros, em diferentes esferas, desde a local até a microrregional, com intuito de inserir os pais e a comunidade, envolvendo os sujeitos que irão desenvolver as ações, fazendo com que o projeto seja posto em prática⁶.

3.2- Tipologia das Tecnologias Sociais Hídricas

Neste tópico será abordada a estrutura das TSH que estão sendo disseminadas na região semiárida através de programas de formação e mobilização para a convivência com o semiárido, tais como o P1MC, P1+2 e o Programa Cisternas nas Escolas. Nessa perspectiva serão destacadas, de forma breve, algumas das TSH, tais como as cisternas de placa, cisternas calçadão, barragens subterrâneas, tanques de pedra e as bombas d'água popular (BAP).

Segundo CEARÁ (2010), a cisterna de placa é um reservatório para armazenamento de água de chuva, construído com placas de cimento pré-moldadas, para o suprimento de água de famílias de comunidades rurais do semiárido. Possui forma cilíndrica e arredondada, sendo totalmente coberta para evitar poluição da água armazenada, além de semienterrada, o que garante a sua segurança e estrutura (CEARÁ, 2010), conforme ilustrado na Fotografia 8.

Fotografia 8 - Cisterna de Placa na zona rural do município de Serra Branca - PB.



Fonte: Trabalho de campo, 28 de julho de 2015. Acervo: Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto.

⁶ As informações foram extraídas da página oficial da ASA Brasil.

A captação da água da chuva é feita pelo telhado da casa, que direciona a água até o reservatório por meio de calhas feitas de zinco. É recomendável que a primeira água de chuva não deve ser armazenada, pelo fato do telhado está sujo e essa primeira água vem para “limpar” esta área de captação. A cisterna de placa tem capacidade de armazenar 16.000 litros de água, o que segundo a ASA Brasil, é o suficiente para atender a demanda de água de uma família de até cinco pessoas durante 8 meses (período normal de escassez das chuvas), para cozinhar e beber.

A cisterna calçadão é uma tecnologia social que também tem por finalidade o armazenamento de água de chuva, porém, sua captação se dá por meio de um calçadão de cimento de 200 m², acoplado a cisterna, sendo construída sobre o solo (Fotografia 9). De acordo com a ASA Brasil (2016), a partir desse calçadão, 300 mm de chuva é suficiente para encher a cisterna, que escoar da área de captação para o reservatório, construída numa parte mais baixa do terreno e próxima a área de produção.

Fotografia 9 - Cisterna calçadão na zona rural do município de Boqueirão - PB. Ao fundo cisterna de placa junto a residência.

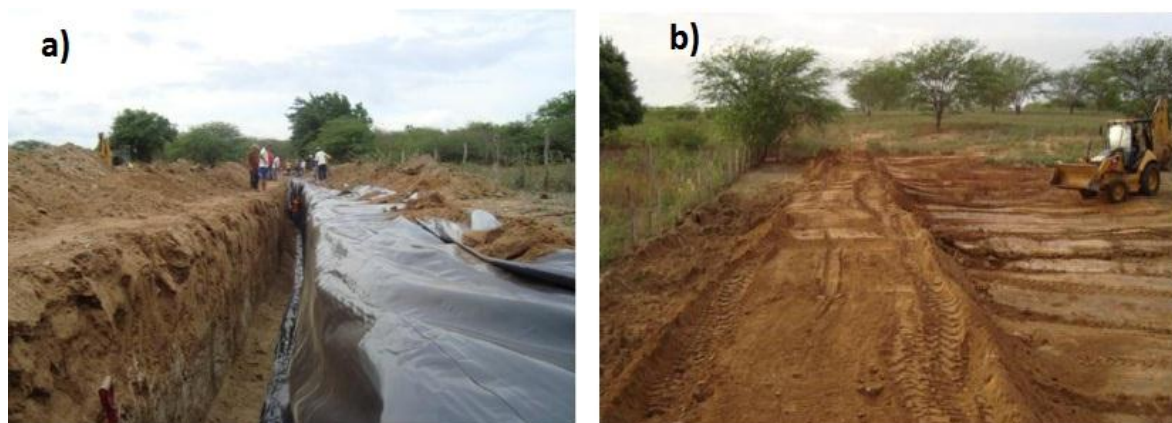


Fonte: Trabalho de campo, 05 de dezembro de 2014. Acervo: Francisco Vilar de Araújo Segundo Neto.

A água da cisterna calçadão é utilizada para a produção de alimentos, hortaliças, fruteiras e plantas medicinais, além da dessedentação animal.

Implantada também com intuito de produção e dessedentação, a barragem subterrânea é uma tecnologia social construída sobre córregos, riachos e áreas de baixio, que em tempos de escassez não tem água em seu meio superficial. Escava-se uma vala transversalmente ao curso do riacho ou rio. Sua parede é construída desde a rocha impermeável até uma altura de até 0,7 m acima da superfície do terreno, aproximadamente (SILVA et al., 2007). Sobre a parede da barragem é colocada uma lona plástica, que é coberta depois, o que impede a passagem da água subterrânea. Em seguida, é construído um sangradouro de alvenaria por onde o excesso de água vai escorrer. Dessa forma, o fluxo de água subterrânea é barrado, uma vez que fica em contato com a rocha, mas não atinge a superfície do solo (Figura 15), deixando a área encharcada (ASA BRASIL, 2016).

Figura 15 - Etapas do processo de construção de uma barragem subterrânea na zona rural do município de Soledade-PB. **a)** escavação da vala e colocação da lona plástica. **b)** Barragem subterrânea concluída.



Fonte: Coutinho (2010).

Na área da barragem planta-se capim e arroz, nos períodos chuvosos, e as culturas tradicionais (milho, feijão, macaxeira, batata), fruteiras e diversas leguminosas nos períodos de escassez. Em muitos casos, a produção deixa de ser apenas de subsistência, garantindo segurança alimentar para as famílias em períodos de seca. Para garantir água, especialmente para dessedentação animal e irrigação, são construídos poços (normalmente com milhas enterradas) na área a montante para retirar água da barragem subterrânea.

O tanque de pedra é uma tecnologia comum em regiões de lajedos (áreas de afloramento de rochas cristalinas) onde as mesmas funcionam como área de captação de água

das chuvas. Cria-se uma parede nas partes mais baixas ou ao redor dos lajedos como forma de estocar considerados volumes de água. O tanque de pedra é uma tecnologia de uso comunitário, e sua água é utilizada para plantação, dessedentação animal e usos domésticos (Figura 16).

Figura 16 - Estrutura do tanque de pedra localizado no município de Pocinhos - PB.



Fonte: Página dos Retalhos Históricos de Pocinhos⁷.

A bomba d'água popular (BAP) é uma tecnologia social que utiliza poços tubulares desativados como forma de extrair água subterrânea por meio de um equipamento manual que possui uma roda volante. Quando o volante é girado, essa roda puxa grandes volumes de água, com pouco espaço físico (Figura 17). A BAP pode ser instalada em poços de até 80 m de profundidade. Já nos poços de 40 m, a BAP chega a puxar até mil litros de água em uma hora. (ASA BRASIL, 2016).

⁷ Disponível em: <<http://www.rhpocinhos.com.br/2013/01/a-maior-pedra-do-mundo.html>>. Acesso em fev. 2016.

Figura 17 - Bomba d'água popular na zona rural do município de Riachão do Jacuípe-BA.



Fonte: Página da Associação dos Pequenos Agricultores Familiares do município de Serrinha-BA⁸.

De uso comunitário, as BAP podem durar até 50 anos, se forem bem cuidadas, e suas águas podem ser utilizadas para a produção de alimentos, dessedentação animal e usos domésticos, podendo atender a até dez famílias.

3.3- Políticas de convivência com as secas na região semiárida da Bacia do rio Paraíba

As ONGs atuam nos municípios da região semiárida da bacia do rio Paraíba desde o início do ano de 2002, implantando a primeira cisterna de placa, pelo P1MC, por meio do Projeto Experimental 13 (PE13), no sítio Livramento no município de Soledade, com financiamento da Agência Nacional de Águas (ANA-P1MCT).

⁸ Disponível em: <http://apaebsserrinha.blogspot.com.br/2010_12_01_archive.html>. Acesso em fev. 2016.

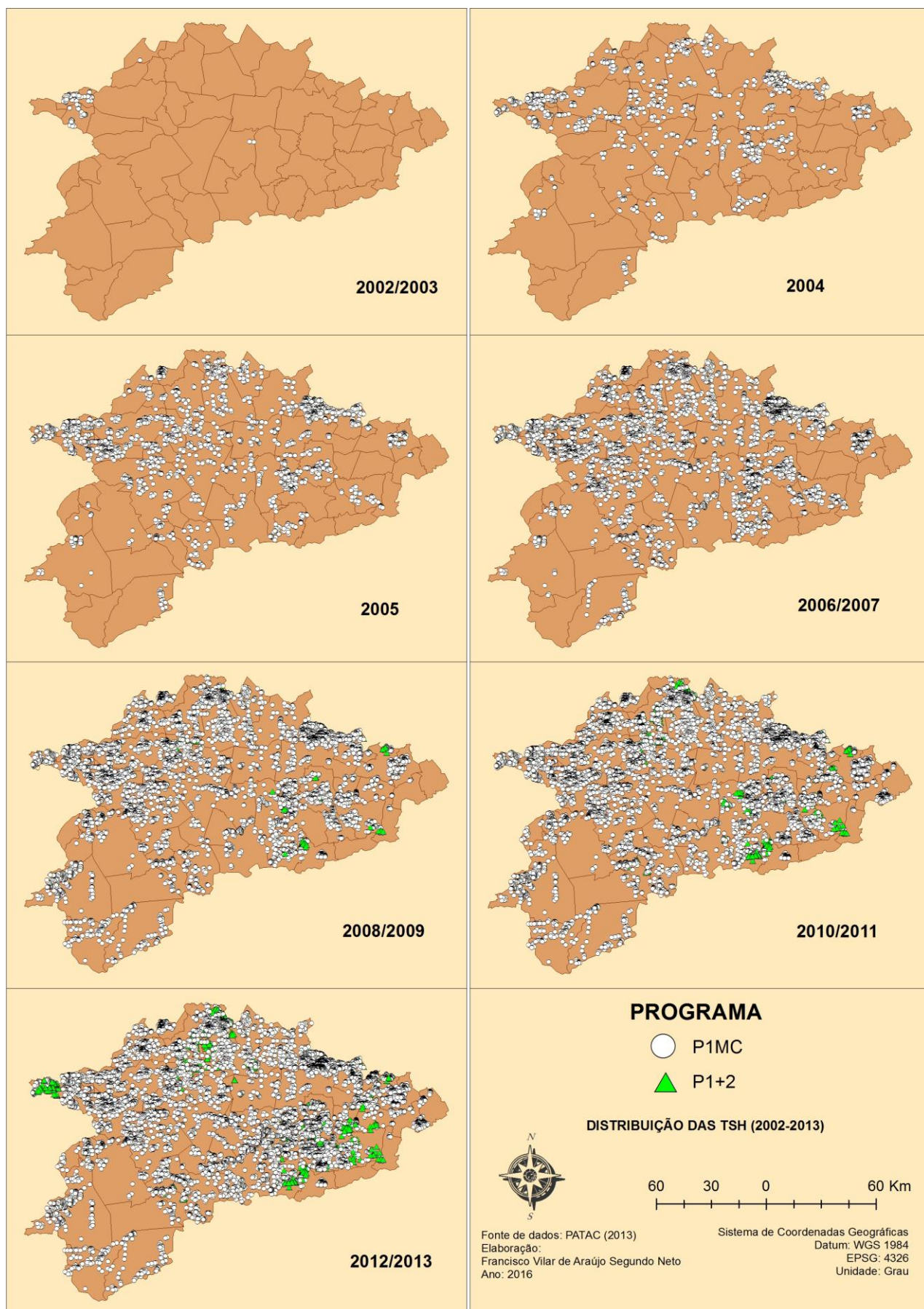
Em parceria com entidades ligadas a ASA Brasil, a ANA lança, no ano de 2001, o Programa Um Milhão de Cisternas Transição (P1MCT), considerado um projeto demonstrativo para garantir a segurança alimentar das famílias do semiárido através da implantação de cisternas de placa. Tal projeto viabilizou a construção de aproximadamente 13.000 cisternas em todo semiárido brasileiro, sendo concluído no ano de 2003 (TCHÊ QUÍMICA, 2004). Na região semiárida da bacia do rio Paraíba, o P1MCT da ANA financiou a implantação de 7 cisternas de placa, por meio do PE13, nos municípios de Soledade (1), Mogeiro (1), Cacimbas (1), Cabaceiras (2) e Desterro (2).

Nos anos de 2002 e 2003 as cisternas são distribuídas, quase em sua totalidade, nos municípios de Desterro e Cacimbas, através da Central das Associações Comunitárias do Município de Cacimbas (CAMEC), que atua diretamente na região do Alto Curso do rio Taperoá, implantando mais de uma centena de cisternas de placa na época. Entretanto, nos anos de 2004 e 2005 houve um grande avanço do P1MC na região semiárida da bacia do rio Paraíba, sendo implantadas mais de 3.300 cisternas em quase todos os municípios da região. Neste biênio, destaca-se, além da CAMEC, a atuação de outras ONGs, tais como a Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa (AS-PTA) e o Programa de Aplicação de Técnicas Adaptadas às Comunidades (PATAC). Nos anos de 2006 e 2007 foram implantadas mais de 4.000 cisternas, onde além das ONGs acima citadas, destaca-se, nesse período, a atuação do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Soledade (STR Soledade).

Nesta perspectiva, no ano de 2009, começaram a ser implantadas, por meio do PATAC e da AS-PTA, as primeiras cisternas calçadão, pelo Programa P1+2, na região, sendo construídas aproximadamente 100 cisternas de 52 mil litros adaptados para a roça, nos municípios de Aroeiras, Alcantil, Boqueirão, Ingá, Juazeirinho, Queimadas, Seridó, Massaranduba e Santo André.

De acordo com os dados obtidos, até o ano de 2013 foram implantadas 18.728 Tecnologias Sociais Hídricas, sendo 17.608 cisternas de placa do P1MC, e 181 bombas d'água popular, 23 barragens subterrâneas, 25 barraginhas, 119 barreiros trincheira, 571 cisternas calçadão, 71 cisternas enxurrada e 128 tanques de pedra, todas do P1+2. Deste total, foram construídas, ainda, 3 cisternas escolares no município de Boqueirão e 2 unidades demonstrativas de cisternas calçadão no município de Massaranduba. O Mapa 16 demonstra os aspectos acima descritos.

Mapa 16 - Distribuição das TSH entre os anos de 2002 e 2013 na região semiárida da Bacia do rio Paraíba.



Para que se entenda a dinâmica da distribuição das TSH na região semiárida da bacia do rio Paraíba, até o ano de 2013, é necessário compreender como atuam as ONGs no âmbito regional, de acordo com os municípios as quais operam. Neste sentido, foi identificada a atuação de 10 organizações nos municípios da região, a saber: AS-PTA; CAAASP; CAMEC; CENTRAC; CEPFS; PATAC; POAB; PROPAC; SPM; STR Soledade (Quadro 4).

Quadro 4 - Lista das ONGs que atuam na região semiárida da bacia do rio Paraíba.

Nome da Organização		Município Sede
AS-PTA	Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa	Esperança
CAAASP	Central das Associações dos Assentamentos do Alto Sertão Paraibano	Cajazeiras
CAMEC	Central das Associações Comunitárias do Município de Cacimbas	Desterro
CENTRAC	Centro de Ação Cultural	Campina Grande
CEPFS	Centro de Educação Popular e Formação Social	Teixeira
PATAC	Programa de Aplicação de Técnicas Adaptadas às Comunidades	Campina Grande
POAB	Organizações da Agricultura Familiar da Borborema	Esperança
PROPAC	Programa de Promoção e Ação Comunitária	Patos
SPM	Serviço Pastoral dos Migrantes	Ingá
STR SOLEDADE	Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Soledade	Soledade

Fonte: PATAC (2013). Adaptado pelo autor.

A AS-PTA tem sua sede no município de Esperança e atua praticamente em toda microrregião de Campina Grande, especificamente nos municípios de Queimadas, norte de Campina Grande, Massaranduba, Lagoa Seca, Puxinanã, Montadas e parte de Riachão do Bacamarte. Com sede em Cajazeiras, Alto Sertão paraibano, a CAAASP atua na região, apenas no município de São Domingos do Cariri. Em contrapartida, a CAMEC, localizada em Desterro opera, além do município em questão, nos municípios de Teixeira, Cacimbas, Livramento, Taperoá, São José dos Cordeiros, Amparo, Prata e Ouro Velho.

A CENTRAC tem sua sede em Campina Grande e atua nos municípios de Coxixola, Fagundes, Juazeirinho, Olivedos, Pocinhos, Santo André, São João do Cariri, Seridó e Soledade. Com sede em Teixeira, a CEPFS atua apenas no território do mesmo município. Por outro lado, a PATAC é uma das organizações com maior alcance regional. Com sede em Campina Grande, a PATAC atua nos municípios de Alcantil, Aroeiras, Barra de Santana,

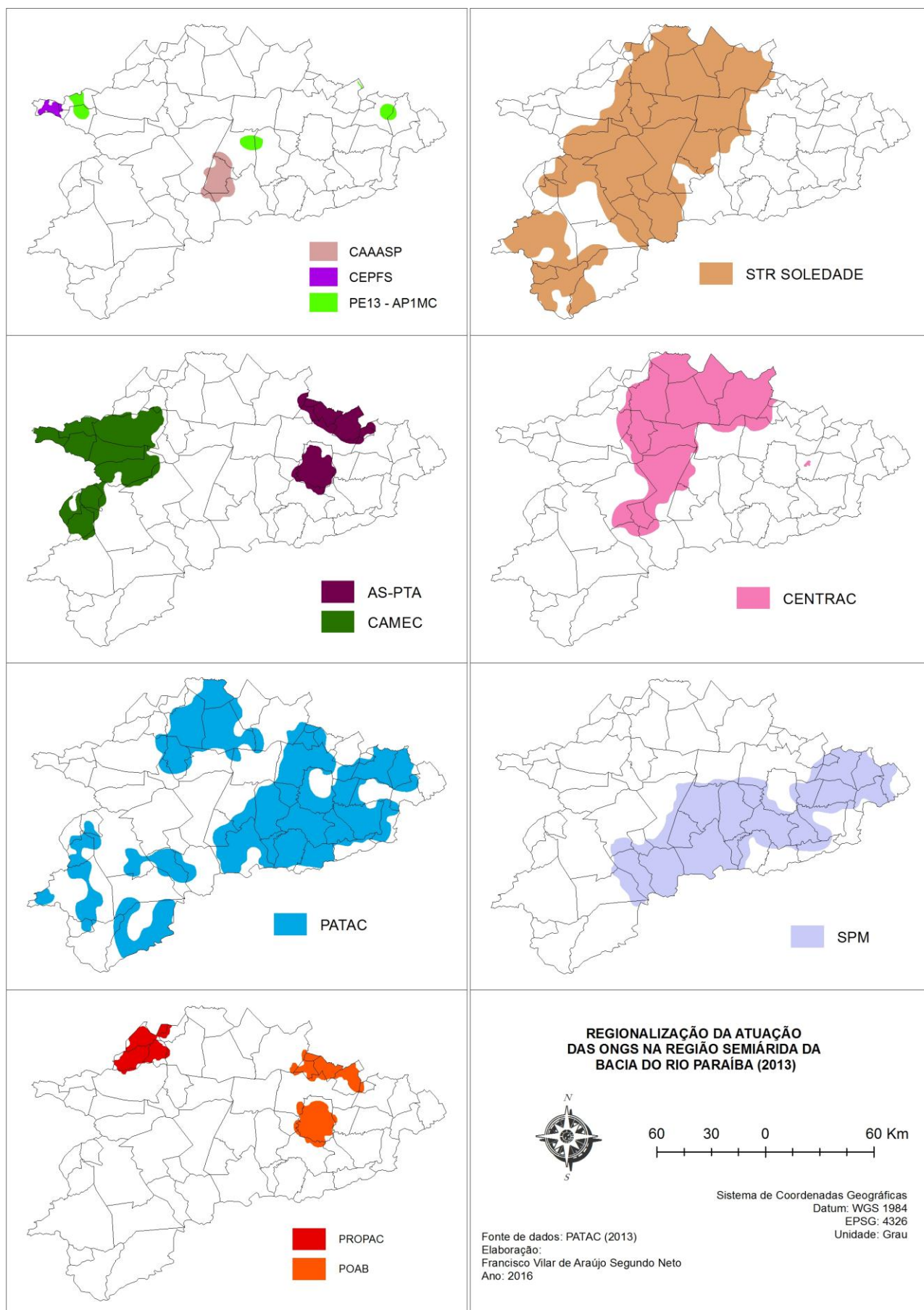
Barra de São Miguel, Boqueirão, Campina Grande, Caturité, Congo, Fagundes, Gado Bravo, Gurjão, Ingá, Juazeirinho, Mogeiro, Monteiro, Natuba, Prata, Puxinanã, Riacho de Santo Antônio, Santa Cecília, Santo André, São João do Tigre, Seridó, Soledade e Sumé.

Localizada no município de Esperança, a POAB atua na região de Campina Grande, especificamente nos municípios de Lagoa Seca, Massaranduba, Montadas, Puxinanã e Queimadas. Por outro lado, o PROPAC, com sede em Patos, opera nos municípios de Salgadinho, Junco do Seridó e Assunção. Com sede em Ingá, o SPM envolve suas ações nos municípios de Barra de Santana, Barra de São Miguel, Boqueirão, Cabaceiras, Caraúbas, Caturité, Congo, Fagundes, Gado Bravo, Ingá, Itatuba, Itabaiana, Mogeiro, Riacho de Santo Antônio, Salgado de São Félix e São Domingos do Cariri.

Por fim, o STR Soledade, com sede no município de Soledade, desenvolve seus trabalhos em Boa Vista, Cabaceiras, Caraúbas, Congo, Coxixola, Gurjão, Juazeirinho, Monteiro, Olivedos, Parari, Pocinhos, Santo André, São João do Cariri, São João do Tigre, São José dos Cordeiros, São Sebastião do Umbuzeiro, Seridó, Serra Branca, Soledade, Sumé e Tenório.

Dessa forma, constatou-se por meio da regionalização da atuação das organizações (Mapa 17), que até 2013 grande parte dos municípios eram assistidos por duas ONGs em seu território, bem como existem municípios com até 3 diferentes organizações atuando, como é o caso de Soledade. No entanto, os municípios de Camalaú e Umbuzeiro não são assistidos pelo P1MC e P1+2, e suas Tecnologias Sociais foram implantadas ou pelas prefeituras desses municípios ou até mesmo por iniciativa particular dos residentes do meio rural.

Mapa 17 - Regionalização da atuação das ONGs na região semiárida da Bacia do rio Paraíba (2013).



Para que as TSH sejam implantadas nas comunidades rurais é necessário, além da atuação das ONGs, a participação por parte de instituições, sejam elas ligadas às esferas públicas e/ou privadas, no financiamento dessas tecnologias. Desta forma, na região semiárida da bacia do rio Paraíba, até o ano de 2013, existia o financiamento por parte de 7 diferentes órgãos, a saber: Fundação Banco do Brasil (FBB); Federação Brasileira de Bancos (FEBRABAN); Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade (IABS); Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS); o Ministério Extraordinário de Segurança Alimentar e Combate à Fome (MESA); Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD); Petrobras.

As instituições que atuam em maior número de municípios são a FEBRABAN, MDS e o MESA, financiando a construção de TSH do P1MC e P1+2, com apoio da STR Soledade, AS-PTA, CAMEC, SPM, PROPAC, POAB e PATAC. Por outro lado, o PNUD e a Petrobras financiaram a construção de TSH em 8 municípios, sendo o primeiro para o P1MC e o segundo para o P1+2. O Quadro 5 apresenta de forma geral a atuação das instituições, em parceria com as ONGs, nos municípios da região semiárida da bacia do rio Paraíba e o tipo de programa financiado.

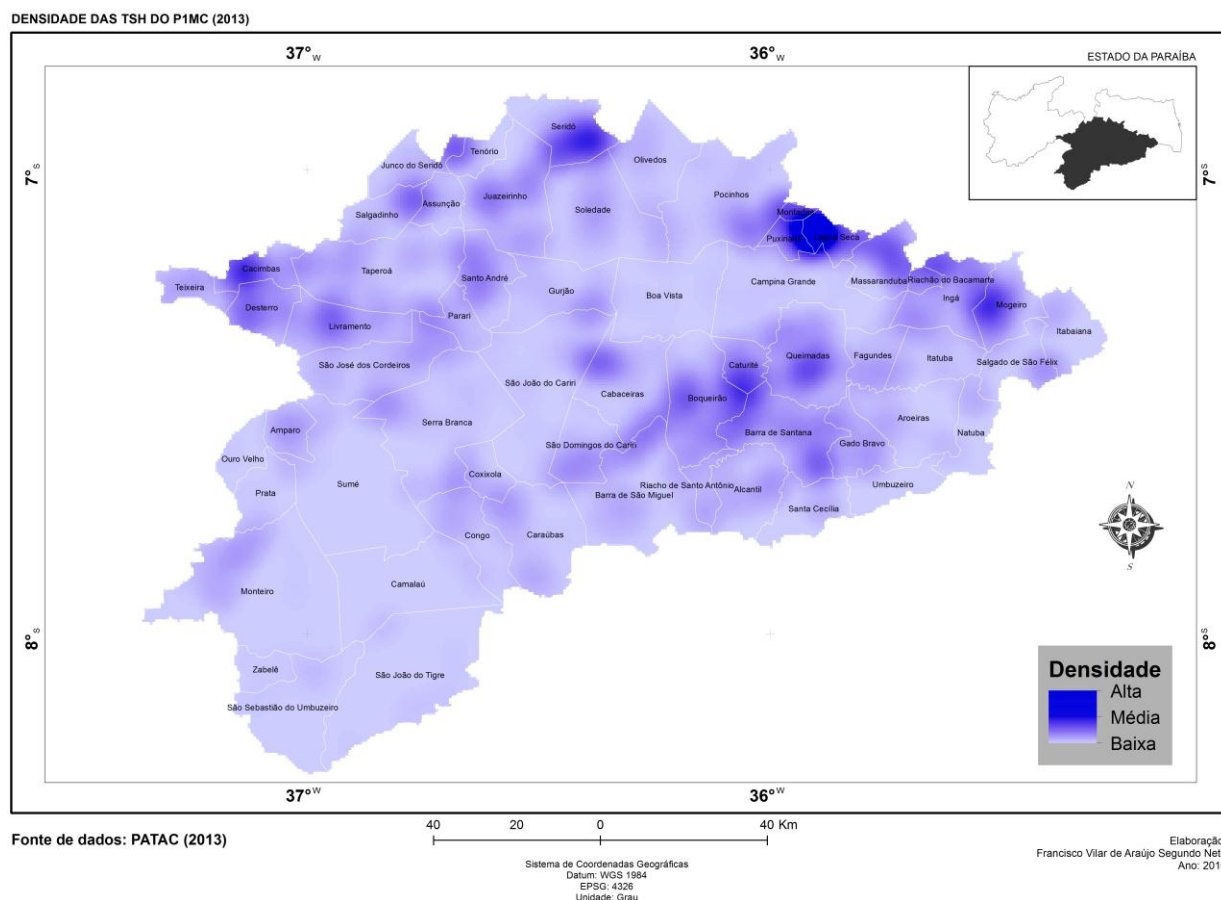
Quadro 5 - Atuação das instituições financiadoras das TSH na região semiárida da bacia do rio Paraíba, por municípios e programa.

Financiador	ONGs	Municípios	Programa
FBB	SPM; CAAASP	Barra de Santana; Barra de São Miguel; Boqueirão; Cabaceiras; Riacho de Santo Antônio; São Domingos do Cariri	P1MC
FEBRABAN	STR Soledade; PATAC; CAMEC; ASPTA	Alcantil; Barra de Santana; Amparo; Aroeiras; Barra de São Miguel; Boa Vista; Boqueirão; Cabaceiras; Cacimbas; Campina Grande; Caturité; Desterro; Gurjão; Juazeirinho; Lagoa Seca; Livramento; Massaranduba; Mogeiro; Montadas; Monteiro; Olivedos; Parari; Pocinhos; Prata; Puxinanã; Queimadas; Riacho de Santo Antônio; Santo André; São João do Cariri; Seridó; Serra Branca; Soledade; Sumé; Taperoá; Teixeira	P1MC
IABS	ASPTA; CENTRAC; PATAC; POAB; SPM	Alcantil; Aroeiras; Boqueirão; Caturité; Coxixola; Gado Bravo; Juazeirinho; Lagoa Seca; Massaranduba; Montadas; Queimadas; Riacho de Santo Antônio	P1MC; P1+2

MDS	STR Soledade; SPM; POAB; PROPAC; PATAC; CENTRAC; CAMEC; ASPTA	Alcantil; Amparo; Assunção; Aroeiras; Barra de Santana; Barra de São Miguel; Boqueirão; Cacimbas; Caraúbas; Caturité; Congo; Coxixola; Desterro; Fagundes; Gado Bravo; Ingá; Itatuba; Juazeirinho; Itabaiana; Junco do Seridó; Lagoa Seca; Massaranduba; Mogeiro; Montadas; Monteiro; Natuba; Ouro Velho; Parari; Pocinhos; Prata; Queimadas; Riacho de Santo Antônio; Salgadinho; Salgado de São Félix; Santa Cecília; Santo André; São Domingos do Cariri; São João do Cariri; São João do Tigre; São José dos Cordeiros; São Sebastião do Umbuzeiro; Seridó; Serra Branca; Sumé; Taperoá; Teixeira; Tenório	P1MC; P1+2
MESA	ASPTA; PATAC; CAMEC; PROPAC; STR Soledade	Alcantil; Aroeiras; Assunção; Barra de Santana; Barra de São Miguel; Boa Vista; Boqueirão; Cabaceiras; cacimbas; Campina Grande; Caraúbas; Caturité; Congo; Coxixola; Desterro; Gado Bravo; Gurjão; Juazeirinho; Junco do Seridó; Lagoa Seca; Livramento; Massaranduba; Mogeiro; Montadas; Monteiro; Olivedos; Parari; Pocinhos; Prata; Puxinanã; Queimadas; Riacho de Santo Antônio; Salgadinho; Santo André; São João do Cariri; São João do Tigre; São José dos Cordeiros; Seridó; Serra Branca; Soledade; Sumé; Taperoá; Teixeira	P1MC; P1+2
PNUD	ASPTA	Massaranduba; Riachão do Bacamarte	P1MC
Petrobras	CEPFS; ASPTA; PATAC; SPM	Fagundes; Gurjão; Ingá; Itatuba; Juazeirinho; Massaranduba; Teixeira	P1+2

Fonte: PATAC (2013). Adaptado pelo autor.

De forma geral, existe na região semiárida da bacia do rio Paraíba, áreas de altas concentrações das TSH do P1MC, especificamente nas regiões entre os municípios de Puxinanã, Montadas e Lagoa Seca; Cacimbas e Desterro; Seridó, Queimadas, Barra de Santana, Caturité e Boqueirão; e em parte dos municípios de Ingá e Mogeiro. Contrariamente, são perceptíveis as áreas de baixa densidade de TSH, principalmente na faixa que vai desde São João do Tigre até o município de Boa Vista, passando por São Sebastião do Umbuzeiro, parte de Monteiro, Sumé, Serra Branca e São João do Cariri (Mapa 18).

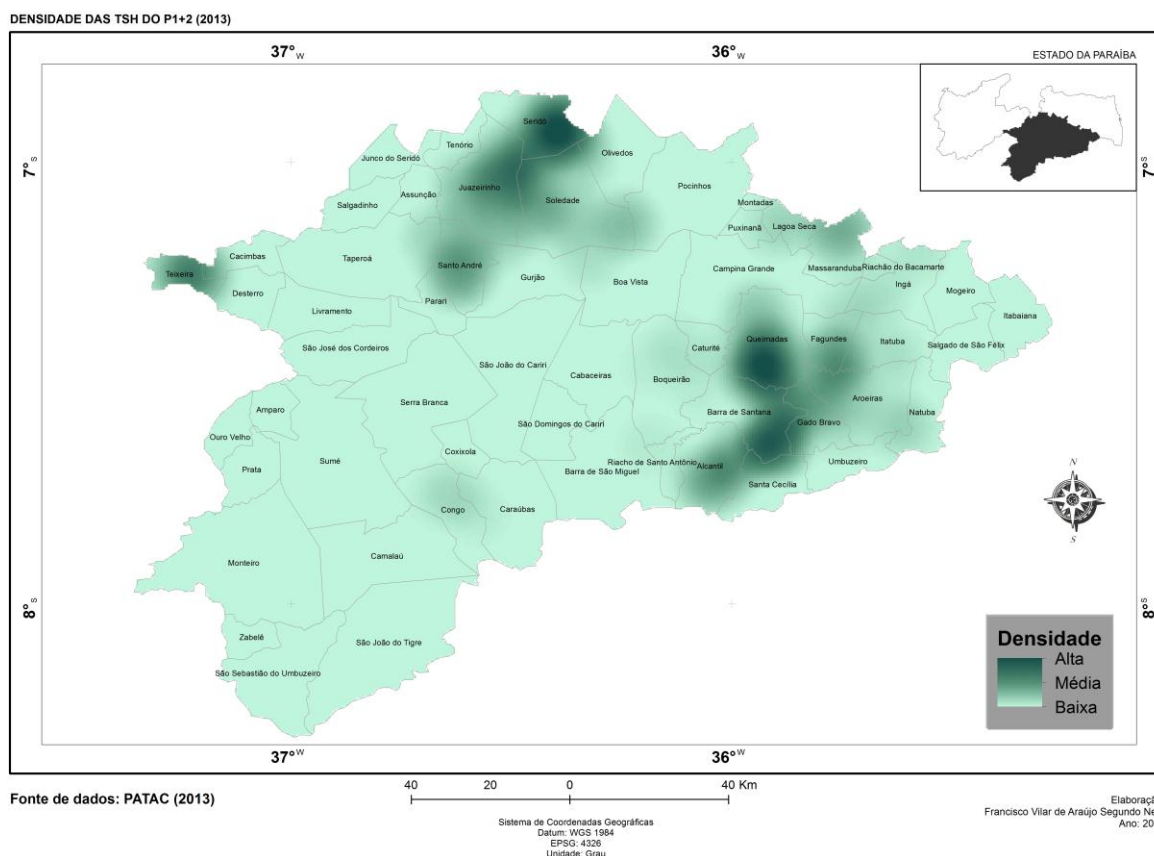
Mapa 18 - Densidade das TSH (cisternas de placa) do P1MC na região semiárida da bacia do rio Paraíba.

Podem-se relacionar as altas e as baixas concentrações das TSH do P1MC à densidade demográfica das populações rurais destes municípios. Logo, o município de São Sebastião do Umbuzeiro tem a menor densidade demográfica da região, com 2,5 hab/km², seguido de Gurjão, São João do Cariri, São João do Tigre, Parari e Sumé, com 3 hab/km², 3,05 hab/km², 3,5 hab/km², 4,3 hab/km² e 4,5 hab/km², respectivamente. Já os municípios com maiores densidades são Lagoa Seca, Puxinanã, Queimadas e Cacimbas, com 149 hab/km², 120 hab/km², 47 hab/km² e 41 hab/km², respectivamente.

No tocante a densidade de distribuição das TSH do P1+2, é possível observar que até o ano de 2013, havia a concentração destas Tecnologias Sociais em três faixas diferentes, sendo a primeira entre os municípios de Queimadas, Barra de Santana, Gado Bravo, Santa Cecília e Alacantil; a segunda na área dos municípios de Juazeirinho, Soledade, Santo André e Seridó; e a terceira no município de Teixeira e em parte de Cacimbas e Desterro. Existem ainda áreas com a ocorrência das TSH, de forma moderada, entre Congo e Caraúbas, e em Lagoa Seca, Massaranduba, Montadas, Puxinanã, Riachão do Bacamarte e Ingá. Grande parte da região

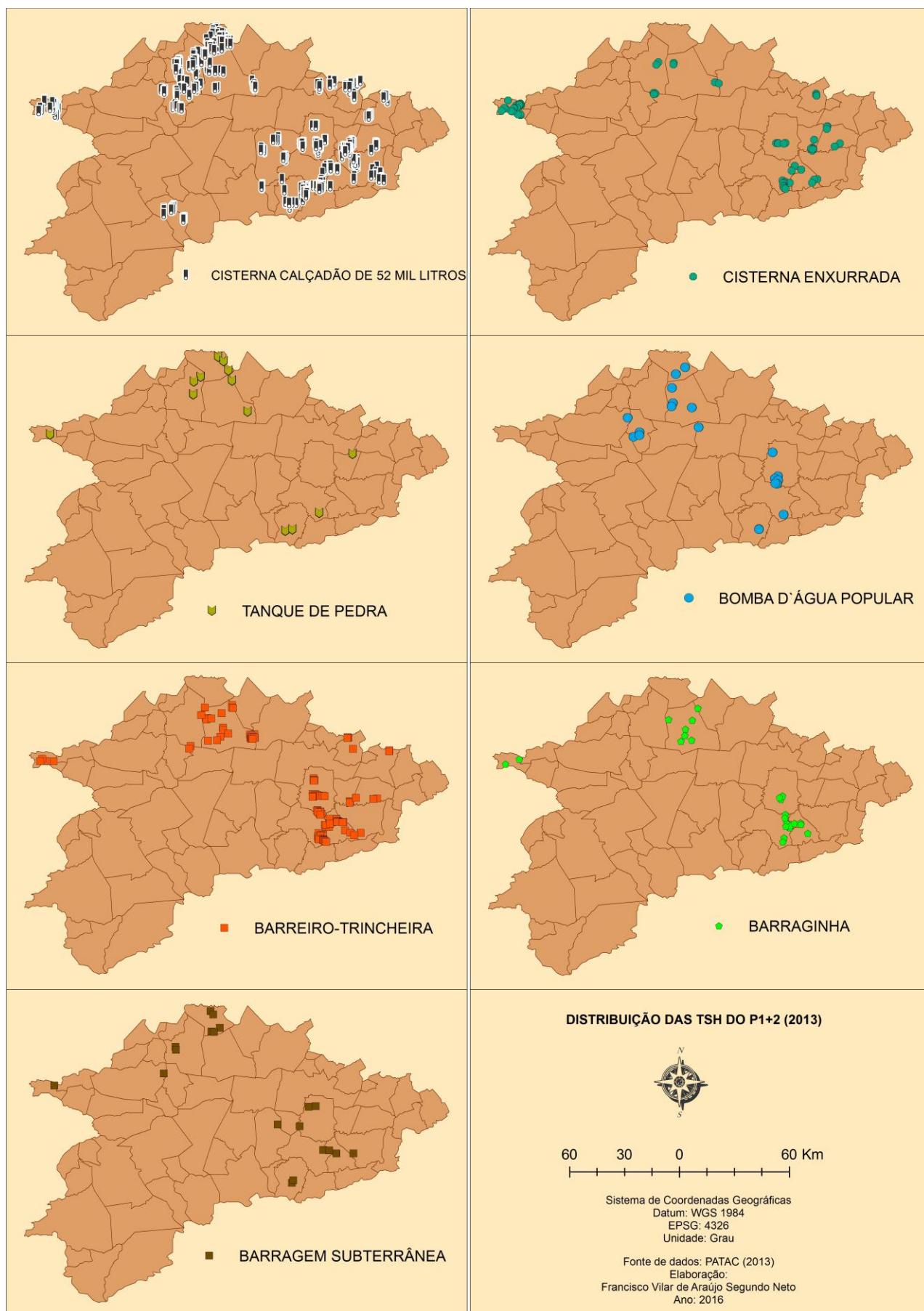
semiárida da bacia do rio Paraíba apresenta uma baixa concentração de TSH do P1+2 (Mapa 19).

Mapa 19 - Densidade das TSH do P1+2 na região semiárida da bacia do rio Paraíba.



Tal incidência de concentração segue a tendência da distribuição das TSH em questão (cisterna calçadão, cisterna enxurrada, tanque de pedra, bomba d'água popular, barreiro trincheira, barraginha e barragem subterrânea) na região, conforme apresentado no Mapa 20. Isso se deve graças às ações de promoção, que se deram de forma vigente, da AS-PTA na região de Lagoa Seca, Puxinanã, Massaranduba e Queimadas; do PATAC na Região Metropolitana de Campina Grande e nas microrregiões do Curimataú e Seridó; da CAMEC e CEPFS na região da Serra do Teixeira e Alto Taperoá; e do SPM na região do Médio Curso do rio Paraíba.

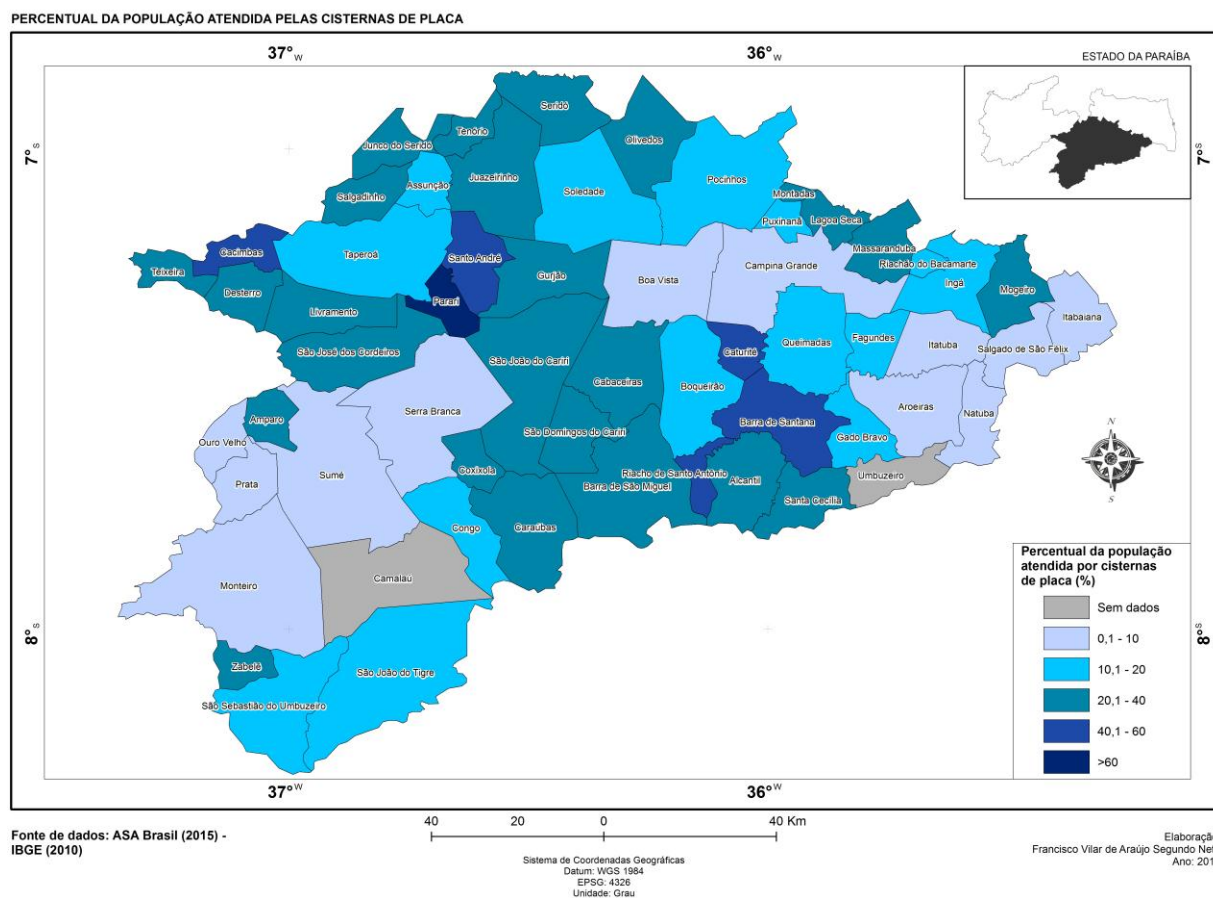
Mapa 20 - Distribuição das TSH do P1+2 na região semiárida da bacia do rio Paraíba (2013).



Dados mais atuais sobre os programas P1MC, P1+2 e Cisterna nas Escolas, disponibilizados pela ASA Brasil, apontam um aumento significativo das TSH entre os anos de 2013 e 2016. Atualmente, existem em todos os municípios da região semiárida da bacia do rio Paraíba, 24.157 cisternas de placa do P1MC, 1.894 cisternas calçadão, 58 barragens subterrâneas, 16 tanques de pedra, 19 bombas d'água popular, 1.170 cisternas enxurrada, 29 barraginhas e 266 barreiros trincheira do P1+2 e, 157 cisternas escolares do Programa Cisterna nas Escolas.

Dessa forma, destacam-se os municípios de Campina Grande, Itabaiana, Natuba e Ouro Velho como os que têm o menor percentual da população atendida por cisternas, representando 0,14%, 1,6%, 2,2% e 2,6% respectivamente do total da população desses municípios. Por outro lado, as cisternas atendem mais da metade da população dos municípios de Cacimbas (50,8%), Riacho de Santo de Antônio (53,6%), Caturité (54,3%), Santo André (59%) e Parari (71%) (Mapa 21).

Mapa 21 - Percentual das populações atendidas pelas cisternas de placa do P1MC na região semiárida da bacia do rio Paraíba.



Em escala regional, a capacidade total de armazenamento das cisternas de placa do P1MC na região semiárida da bacia do rio Paraíba é de 386.603 m³ de água para cozinhar e beber, equivalendo a 1.600 litros de água por habitante da zona rural. Os municípios que apresentam a maior quantidade de cisternas de placa, até o momento, são Lagoa Seca (1.796) e Queimadas (1.556).

Dos impactos causados por estes programas, em toda região semiárida da bacia do rio Paraíba, 24.157 famílias foram beneficiadas e capacitadas em gerenciamento dos recursos hídricos, ou seja, atualmente 97.278 pessoas estão com tecnologias para cozinhar e beber ao lado de casa. Além disso, 3.524 famílias contam com tecnologias sociais de produção em suas propriedades, num total equivalente de 14.309 pessoas diretamente beneficiadas.

O Quadro 6 faz um comparativo da quantidade de TSH do P1MC, P1+2 e do Programa Cisterna nas Escolas entre os anos de 2013 e 2016/1⁹, e do total mapeado através das imagens de satélite do Google Earth.

Quadro 6 - Resultado total das TSH do PATAC, ASA Brasil e dos mapeamentos via Google Earth do LEGAT/UFPB.

TSH do PATAC 2013		TSH ASA Brasil (2016/1)		TSH Mapeadas via Google Earth	
Tipologia	Quantidade	Tipologia	Quantidade	Tipologia	Quantidade
Cisterna de placa	17.608	Cisterna de placa	24.157	Cisterna de placa	17.898
Cisterna calçadão	571	Cisterna calçadão	1.894	Cisterna calçadão	267
Barragem subterrânea	23	Barragem subterrânea	58	-	-
Tanque de pedra	128	Tanque de pedra	16	-	-
Bomba d'água popular	181	Bomba d'água popular	19	-	-
Cisterna enxurrada	71	Cisterna enxurrada	1.170	-	-
Barraginha	25	Barraginha	29	-	-
Barreiro trincheira	119	Barreiro trincheira	266	-	-
Cisterna escolar	3	Cisterna escolar	157	-	-

Fonte: PATAC (2013), ASA Brasil (2016) e LEGAT/UFPB. Adaptado pelo autor.

Diante dos dados expostos no Quadro acima, percebe-se que houveram reduções na quantidade de tanques de pedra e bombas d'água popular, que pode ser explicado pelo fato de muitas dessas tecnologias terem sido desativadas ao longo desses anos devido às secas que

⁹ 2016/1 é referente ao mês de janeiro de 2016, data que foram coletados os dados.

assolam a região desde 2012. No caso das bombas d'água popular, a complexidade de manutenção de seus equipamentos podem ter levado a desativação e posterior abandono de grande parte dessa tecnologia.

Via de regra, constata-se grandes avanços das políticas desenvolvidas pela ASA Brasil em parceria com as ONGs, representando melhorias no acesso aos recursos hídricos por parte da população. Brito et al. (2007) afirmam que antes das cisternas, famílias caminhavam diariamente longas distâncias para buscar água, que muitas vezes era de má qualidade, para atender suas necessidades básicas, chegando a perder, diariamente, mais de uma hora em média realizando tal atividade. Problemas relacionados à diarreia e desnutrição apresentaram quedas, segundo dados disponibilizados na plataforma DataSUS do Ministério da Saúde na região (BRASIL, 2015¹⁰).

Para demonstrar a importância da atuação das Organizações Não Governamentais nos programas da ASA Brasil em parceria com entidades dos Movimentos Sociais e da Sociedade Civil, na região semiárida da bacia do rio Paraíba, a quantidade de TSH do P1MC e do P1+2 na região representa um total de 32,5 % e 39 % das Tecnologias Sociais implantadas em todo semiárido paraibano respectivamente. De modo geral, o total das TSH, tanto para abastecimento quanto para produção, da região semiárida da bacia representa 33 % das TSH implantadas em todo semiárido do estado da Paraíba.

¹⁰ BRASIL. Departamento de Informática do SUS (DataSUS). Ministério da Saúde (Org.). Informações de Saúde (TABNET). Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>>. Acesso em nov. 2015.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados e elementos aqui expostos leva à conclusão de que os reservatórios superficiais são os principais responsáveis pelo atendimento de grande parte da população das cidades da região semiárida da bacia do rio Paraíba. Em períodos de secas prolongadas, os carros-pipa se tornam elementos fundamentais e exercem uma importante função de segurança hídrica, tanto no meio urbano quanto nas zonas rurais, atuando como uma ponte de integração entre as grandes e as pequenas obras hídricas, captando água dos açudes para abastecimento local em caixas d'água públicas e cisternas.

Apesar da eficiência dos sistemas integrados de abastecimento urbano, em períodos de crise hídrica, os sistemas isolados de abastecimento se tornam, em muitos casos, mais eficazes e conseguem garantir por mais tempo o estoque e o fornecimento de água para a população, devido à demanda de consumo de água. Não é possível prever com segurança a periodicidade e a duração das secas, mas é certo que se ela for demorada, as crises sempre existirão. Porém, se as políticas de recursos hídricos fossem mais eficientes seria possível amenizar os efeitos das estiagens.

Neste ponto de vista, diante as análises realizadas na região semiárida da bacia do rio Paraíba, os sistemas integrados não se configuraram como alternativas eficientes para o abastecimento urbano das cidades no atual período de seca, quando comparados com os sistemas isolados, que dependendo da demanda e de sua estrutura, acabam resistindo mais as secas. Essa regra não é geral, pois se não houver controle da demanda hídrica da população, os sistemas isolados de abastecimento podem rapidamente entrar em colapso.

Com a chegada das águas do PISF, o rio Paraíba se tornará um rio “intermitente-perenizado”, pois, a nova proposta irá manter o seu nível regularizado, garantindo assim volumes suficientes de água para os reservatórios localizados ao longo do curso do rio, tornando-o perene, mudando assim o seu regime natural.

Neste sentido, quem irá gerir, de fato, as águas que entrarão na bacia do rio Paraíba a partir do PISF? A AESA que controla as ações da bacia, pois a mesma se encontra inteiramente no estado da Paraíba? A ANA, como um órgão federal, que detém do controle das bacias interestaduais? Ou a Codevasf que atua diretamente na bacia do rio São Francisco? Seria a bacia do rio Paraíba federalizada a partir da integração de bacias do PISF? É importante salientar que hoje a AESA não tem sequer equipe técnica para enfrentar este

desafio. Portanto, o Estado da Paraíba precisa, ao mesmo tempo, elaborar uma política hídrica e formar seus executores.

Se os usos das águas sejam a partir das TSH, ou até mesmo do PISF e de outras grandes obras hídricas, para a agricultura no semiárido da bacia do rio Paraíba não se derem de forma adequada, pode acarretar em uma série de problemas ambientais. Além disso, sabe-se que uma parte dos solos da região semiárida da bacia do rio Paraíba tem tendências à salinização e que é preciso um planejamento adequado no controle e na prática da agricultura irrigada nessa região. Definir estratégias para uma irrigação eficiente é essencial para que não venha a ocorrer um sério problema de cunho ambiental, com fortes repercussões no âmbito social e econômico. Salgar o solo é matar a vida.

No que concerne ao Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido (P1MC, P1+2 e Cisterna nas Escolas), é ressaltado que estas séries de políticas públicas articuladas pela ASA Brasil, ONGs e Agentes da Sociedade Civil, com apoio do Governo Federal, Instituições públicas (Instituto Nacional do Semiárido e universidades e Institutos Federais) estão promovendo uma verdadeira revolução na organização do espaço e na qualidade de vida da população do meio rural através do acesso a água.

As TSH se integram como uma medida emergencial de abastecimento e de suprimento de água em períodos de seca dessas populações dispersas que não terão acesso às águas transpostas. Mesmo sendo alternativas de cunho local e de baixo custo, as TSH estão gerando, ainda que em passos curtos e aliados a outros programas sociais, o desenvolvimento do meio rural, garantindo a permanência e a convivência com a seca por parte da população na região semiárida da bacia do rio Paraíba.

A capacidade produtiva está sendo ampliada bem como o acesso a alimentos, garantindo, com apoio de outros programas subsidiados pelo Governo, segurança alimentar para as famílias, mesmo em períodos de secas. Neste sentido, a população do meio rural está mais preparada para conviver com as secas. É importante salientar que entre os anos de 2012 e 2016, se vive uma das maiores secas da história do semiárido brasileiro, entretanto, não se tem notícia alguma de saques e conflitos, comumente registrados em longas estiagens no passado. As TSH são estruturas inovadoras e que valorizam o conhecimento do povo, sendo construídas com a participação do povo, promovendo e inter-relacionando as comunidades.

A análise espacial demonstra que existe certa territorialização das ações das ONGs no espaço da bacia do Paraíba, podendo ser identificados territórios de atuação prioritária de algumas ONGs. Em certos casos, esta territorialização mostram vazios espaciais que nos leva

a reflexão sobre as articulações além da dimensão espacial, que poderiam ser de ordem política ou oriundas de acordos com origem em estruturas externas à bacia. Nota-se também, uns poucos municípios com ausência de TSH, o que pode ser resultado de conflitos políticos, Prefeituras que não permitam a entrada dos Programas em sua área, ou mesmo boicote das ONGs executoras a estas Prefeituras.

As ações realizadas tanto no âmbito das grandes intervenções, como nas soluções pontuais e locais, têm como objetivo comum enfrentar o problema da estiagem no semiárido. De tudo que se apreendeu deste estudo, uma certeza parece ser clara, é necessário a integração entre estas duas ações políticas, ou destas duas políticas públicas, como queira-se ver. Esta parece ser a tarefa mais importante e o próximo e incontornável passo a ser dado na política de Recursos Hídricos no semiárido nordestino.

RECOMENDAÇÕES

Faz-se necessário que os órgãos gestores avaliem as diversas realidades postas, sejam nos períodos de crise ou não, e que a partir delas possam criar meios mais eficazes e que atendam às necessidades da população de forma geral, especialmente nos períodos seca.

Além disso, é necessária que haja uma política “paraibana” de gestão dos recursos hídricos eficiente para a bacia do rio Paraíba, tendo em vista que a sua área de captação é somente estadual, e a partir do PISF ela passará a receber águas que são de domínio Federal. Esta situação acarretará em uma conjuntura nova para a gestão das águas na Paraíba. O mesmo acontecerá com as águas do Eixo Norte, que terão como destino final os estados do Ceará e do Rio Grande do Norte.

O PISF proporcionará mudanças no ordenamento territorial, porém sem alterações nas condições de acesso a água pela população dispersa do meio rural da região semiárida da bacia do Paraíba. Todavia, a única garantia para as cidades da região semiárida do Cariri e Agreste paraibano, que sofrem com a escassez de água, é que o abastecimento feito por meio de adutoras continuará o mesmo, podendo haver uma expansão na sua rede de distribuição, pois os reservatórios atendidos pela transposição manterão seus níveis estabilizados, garantindo o fornecimento de água para parte da população dessas cidades e para o desenvolvimento da agricultura no entorno desses reservatórios. No entanto, as populações

dispersas das zonas rurais e de algumas cidades de pequeno porte da região da bacia do Paraíba não terão garantia alguma de usos dessas águas.

O Canal Acauã-Araçagi das Vertentes Litorâneas, única obra em execução do PISF, Eixo Leste, no estado da Paraíba, foi planejado para atender as demandas do setor sucroalcooleiro e do agronegócio exportador, o que poderá ocasionar uma expansão na concentração de terras e, conseqüentemente, uma maior desigualdade social e econômica nas regiões do Agreste e Zona da Mata da Paraíba.

É preciso que as potencialidades do semiárido continuem sendo exploradas, garantindo acesso à água e assegurando as condições mínimas de sobrevivência e de dignidade, principalmente nas regiões mais dispersas do meio rural. Para tanto, é necessário que as ações desenvolvidas pelas esferas públicas (Federal, Estadual e Municipal), e da sociedade em geral (ASA Brasil, ONGs, INSA, Universidades e entidades dos movimentos sociais) continuem, a cada dia, sendo mais articuladoras e integradoras, garantindo forças e impulsionando cada vez mais o semiárido a crescer economicamente e de forma sustentável.

REFERÊNCIAS

- AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Últimos volumes por município.** Disponível em: <<http://goo.gl/PH1OKX>>. Acesso em dez. 2015.
- ANDRADE, José Lopes de. **Oligarquias, Secas e Açudagem.** João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 1980. 58 p.
- ARAÚJO, Cristhiane 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, Lincoln Eloi de et al. Impactos Ambientais em Bacias Hidrográficas: Caso da Bacia do Rio Paraíba. **Revista Tecnológica**, Santa Cruz do Sul, v. 13, n. 2, p.109-115, dez.2009.
- ASA BRASIL, Articulação no Semiárido Brasileiro (Brasil) (Org.). **A ASA e o Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o semi-árido.** Recife: 2016. 24 slides, color. Disponível em: <<http://livrozilla.com/doc/88084/a-asa-e-o-programa-um-milhao-de-cisternas-rurais-p1mc>>. Acesso em fev. 2016.
- _____, Articulação no Semiárido Brasileiro (Brasil) (Org.). **Ações - P1+2.** Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/acoes/p1-2>>. Acesso em fev. 2016.
- _____, Articulação no Semiárido Brasileiro (Brasil) (Org.). **Ações - Cisternas nas Escolas.** Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/acoes/cisternas-nas-escolas>>. Acesso em fev. 2016.

ASA BRASIL; FEBRABAN. Articulação no Semiárido Brasileiro; Federação Brasileira de Bancos. **Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semi-Árido: Um Milhão de Cisternas Rurais P1MC.** ANEXO II do Acordo de Cooperação Técnica e Financeira celebrado entre FEBRABAN e AP1MC em 31/05/2003 FB-101/2003. Recife, 2003. Disponível em: <<http://www.febraban.org.br/Arquivo/Servicos/RespSocial/Acordo.pdf>>. Acesso em jan. 2016.

BERNAT, Claire; COURCIER, Remy; SABOURIN, Eric. **A cisterna de placas: técnicas de construção.** 2. ed. Recife: Massagana, 1993. 74 p.

BRASIL (Org.). **3º Encontro Temático Água e Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional.** São Paulo: Imagem, 2015. 32 slides, color. Disponível em: <<http://goo.gl/vy5ewY>>. Acesso em fev. 2016.

_____, Agência Nacional de Águas. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água - Panorama nacional.** Brasília: Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, 2010.

_____, Ministério da Integração Nacional. **Relatório de Impacto Ambiental: Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.** Brasília: 2004. 129 p.

_____, Câmara dos Deputados. **Seca: O homem como ponto de partida - análises pressupostos, diretrizes, projetos e metas de uma política de convivência com a seca do Nordeste.** Brasília: Centro de Informação e Documentação, 1999. 166 p.

BRITO, Franklyn Barbosa de. **Conflitos pelo acesso e uso da água: Integração do Rio São Francisco com a Paraíba (Eixo Leste).** 2013. 371 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Programa de Pós-graduação em Geografia - POSGEA, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

_____. **O conflito pelo uso da água do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão) - PB.** 2008. 209 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Programa de Pós-graduação em Geografia - PPGG, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2008.

BRITO, Luiza Teixeira de Lima et al. Cisternas domiciliares: Água para o consumo humano. In: BRITO, Luiza Teixeira de Lima; MOURA, Magna Soelma Beserra de; GAMA, Gislene Feitosa Brito. **Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro.** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. p. 81-101.

CABRAL, Renan. 1959. Das ideias à ação, a SUDENE de Celso Furtado - oportunidade histórica e resistência conservadora. **Cadernos do Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 8, p.17-34, maio 2011.

CÂMARA, Gilberto; CARVALHO, Marília Sá. Análise espacial de eventos. In: DRUCK, Suzana et al. **Análise Espacial de Dados Geográficos.** Brasília: Embrapa, 2004. p. 53-76.

CARVALHO, Luzineide Dourado. A Emergência da lógica da convivência com o Semi-Árido e a construção de uma nova territorialidade. In: Secretaria Executiva da RESAB. **Educação para a convivência com o Semi-Árido: reflexões teórico-práticos.** Petrolina: Gráfica Franciscana, 2004. p. 13-26.

CEARÁ, Secretaria de Recursos Hídricos do. **Cisterna de placas: construção, uso e conservação.** 2. ed. Fortaleza: Secretaria dos Recursos Hídricos, 2010. 33 p.

- CIRILO, José Almir et al. A questão da água no Semiárido Brasileiro. In: TUNDISI, José Galizia et al (Orgs). **Águas do Brasil análises estratégicas**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010. Cap. 5. p. 79-91.
- CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. História. Disponível em: <<http://www2.codevasf.gov.br/empresa/DefaultPage>>. Acesso em set. 2015.
- COUTINHO, Allana Anjos. **Tecnologias Sociais como instrumento de gestão participativa: a experiência da comunidade Lajedo de Timbaúba-PB**. 2010. 145 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Programa de Pós-graduação em Geografia - PPGG, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.
- CRUZ, Isolina; CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa. Sistemas de Informações Geográficas aplicados à análise espacial em transportes, meio ambiente e ocupação do solo. In: RIO DE TRANSPORTES III, 2005, Rio de Janeiro. **Anais do Rio de Transportes III**. Rio de Janeiro, 2005. p. 1 - 12.
- CUNHA, Tassio Barreto. **Conflitos pelo uso da água envolvendo a barragem Manoel Novais (Mirorós): o caso dos irrigantes no município de Itaguaçu da Bahia**. 2009. 157 f. Monografia (Graduação) - Curso de Geografia, Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.
- DANTAS NETO, José et al. Qualidade das águas da sub-bacia do Rio Taperoá, para fins de irrigação. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 9, n. 2, p.138-144, jul. 2009.
- DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Disponível em: <<http://www.dnocs.gov.br/>>. Acesso em set. 2015.
- DRUCK, Suzana et al. (eds). **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília: EMBRAPA, 2004.
- DUQUE, Ghislaine. Conviver com a seca: Contribuição da Articulação do Semi-Árido. **Revista de Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFPR)**, v. 17, p. 133-140, 2008.
- GNADLINGER, Johann; SILVA, Aderaldo de Souza; BRITO, Luiza Teixeira de Lima. P1+2: Programa uma terra e suas águas para um semi-árido sustentável. In: BRITO, Luiza Teixeira de Lima; MOURA, Magna Soelma Beserra de; GAMA, Gislene Feitosa Brito. **Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. p. 63-77.
- IICA, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura; BRASIL, Ministério da Integração Nacional (Org.). **Projeto Áridas: Memória e Acervo**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2008. 66 p.
- LIMA, Ricardo Roberto de Araújo. **Projeto Áridas - Nordeste: Uma Estratégia para Geração de Emprego e Renda**. Brasília: Ipea, 1995. 49 p.
- LUNGUINHO, Lairton Lopes. **Domínio territorial do abastecimento de água na Paraíba: Municipalização x Estadualização**. 2007. 86 f. Monografia (Graduação) - Curso de Geografia, Departamento de Geociências, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.
- MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha. et al. Detalhamento Hidromorfológico da bacia do rio Paraíba. In: XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 2012, Porto Alegre. **Anais do XI Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**. Porto Alegre: ABRH, 2012. p. 1 - 20.
- MEDEIROS, Salomão de Sousa et al. **Abastecimento urbano de água: Panorama para o semiárido brasileiro**. Campina Grande: INSA, 2014.

- MEDEIROS FILHO, Carlos Fernandes de. **Abastecimento de água**. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2009. Disponível em: <<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/Abastece.pdf>>. Acesso em out. 2015.
- MELLO, Carlos Eduardo F. **Adução de Água**. Ouro Preto: 2015. 48 slides, color. Disponível em: <<http://www.em.ufop.br/deciv/departamento/~carlosetuardo/Aducao.n.pdf>>. Acesso em out. 2015.
- MENINO, Ivonete Berto; CAVALCANTI, Janeide Albuquerque. Recursos hídricos, usos e contradições na bacia do Rio Paraíba. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 7, n. 1, p.47-52, mar. 2013.
- MOREIRA, Emilia; TARGINO, Ivan. **Capítulos de Geografia Agrária da Paraíba**. João Pessoa: Editora Universitária, 1996. 280 p.
- NEVES, José Luis. Pesquisa Qualitativa - Características, usos e possibilidades. **Cadernos de Pesquisa em Administração**, São Paulo, v. 1, n. 3, p.1-5, jun. 1996.
- NEVES, Rafael Santos et al. Programa Um Milhão de Cisternas: guardando água para semear vida e colher cidadania. **Agriculturas**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 3, p.7-11, out. 2010.
- NOGUEIRA, Luiz Cláudio Antônio; BEZERRA, Luiza Maria Capanema; PINHO, Renata Zambello de. A Transposição do Rio São Francisco: Algumas contradições. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS APLICADAS DA FAIT, 4., 2007, Itapeva. **IV Simpósio de Ciências Aplicadas da FAIT**. Itapeva: 2007. p. 1 - 11.
- O ABRAÇO DAS ÁGUAS: Uma outra Paraíba**. Secretaria de Comunicação Social da Paraíba. João Pessoa: Gráfica Jb, abr. 2002.
- OLIVEIRA, David Silva Lúcio; CURI, Wilson Fadlo; SANTOS, Valterlin da Silva. Análise de alternativas para o uso das águas do Projeto De Integração do Rio São Francisco do Eixo Leste no estado da Paraíba através de um modelo de otimização multiobjetivo. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 20, 2013, Bento Gonçalves. **XX SBRH**. Bento Gonçalves: 2013. p. 1 - 7.
- OLIVEIRA, Lúcia Lippi. **O Brasil de JK > A criação da SUDENE**. Disponível em: <<https://cpdoc.fgv.br/producao/dossies/JK/artigos/Economia/Sudene>>. Acesso em set. 2015.
- PARAÍBA, Governo do Estado da Paraíba. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente – SECTMA. **PERH-PB: Plano estadual de recursos hídricos: resumo e atlas**. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Brasília: Consórcio TC/BR, 2006. 112 p.
- PASSADOR, Cláudia Souza; PASSADOR, Luiz João; HUAYTA, Violeta Rojas. Políticas contra la sequía y la técnica de cisternas en Brasil. **Revista Agroalimentaria (Caracas)**, v. 16, p. 101-113, 2010.
- PESSÔA, Vera Lúcia Salazar. Geografia e pesquisa qualitativa: Um olhar sobre o processo investigativo. **Revista Geo UERJ**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 23, p.4-18, jun. 2012.
- POMPONET, André Silva. 100 anos de DNOCS: marchas e contramarchas da convivência com as secas. **Conjuntura & Planejamento**, Salvador, v. 162, p.58-65, 2009.
- PORTO DE LIMA, Valéria Raquel. **Gestão dos Recursos Hídricos: conflito e negociação das águas do Canal da Redenção - Sertão da Paraíba**. 2009. 176 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de

Geografia, Programa de Pós-graduação em Geografia - PPGG, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

Revista FISCO. João Pessoa: Santonio Editora Ltda, v. 17, n. 135, mar. 1986.

ROSA, Roberto. Análise Espacial em Geografia. **Ra**, [s.l.], v. 7, n. 1, p.275-289, 5 out. 2011. ANPEGE - Revista.

RUFINO, Aurelúbia Crismere da Silva et al. Avaliação qualitativa da degradação ambiental provocada pela mineração de areia - Região do Médio Curso do rio Paraíba. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, Espírito Santo do Pinhal, v. 5, n. 1, p.47-64, jan. 2008.

SANTOS, Maria José dos. **Programa Um Milhão de Cisternas Rurais - Proposição de um sistema de indicadores de avaliação de sustentabilidade SIAVS-P1MC.** 2010. 254 f. Tese (Doutorado) - Curso de Recursos Naturais, Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.

SANTOS, Milton Almeida dos. **Os estudos regionais e o futuro da Geografia.** Salvador: Imprensa Oficial da Bahia, 1953.

SILVA, Maria Sonia Lopes da et al.. Barragem subterrânea: Água para a produção de alimentos. In: BRITO, Luiza Teixeira de Lima; MOURA, Magna Soelma Beserra de; GAMA, Gislene Feitosa Brito. **Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro.** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. p. 121-137.

SILVA, Roberto Marinho Alves da. Entre o Combate à Seca e a Convivência com o Semi-Árido: políticas públicas e transição paradigmática. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 38, n. 3, p.466-485, set. 2007.

_____. **Entre o combate à seca e a convivência com o Semi-árido:** transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. 2006. 298 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

_____. Entre dois paradigmas: combate à seca e convivência com o semi-árido. **Sociedade e Estado**, Brasília, v. 18, n. 1/2, p.361-385, jan/dez. 2003.

SILVA, Virgínia Mirtes de Alcântara et al. O desastre Seca no Nordeste brasileiro. **Polêmica**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 2, p.284-293, abr/jun. 2013.

SNIRH, Sistema Nacional de Informações Sobre Recursos Hídricos. **Rede de Abastecimento Urbano.** Disponível em: <<http://www2.snirh.gov.br/arquivos/atlasrh2013/6-II-TEXT0.pdf>>. Acesso em out. 2015.

SOUZA, André de. **Criado para combater seca, Dnocs foi apropriado pelas elites do Nordeste.** 2012. Disponível em: <<https://nordestenoticias.wordpress.com/2012/01/27/nordeste-noticias-criado-para-combater-seca-dnocs-foi-apropriado-pelas-elites-do-nordeste/>>. Acesso em set. 2015.

TCHÊ QUÍMICA. Porto Alegre: Grupo Tchê Química, v. 1, n. 2, 2004.

THUAL, François. **Methodes de la géopolitique.** Paris: Editora Ellipses, 1996. 127 p.

TORRES, Avani Terezinha Gonçalves. **Hidroterritórios (novos territórios da água):** os instrumentos de gestão dos Recursos Hídricos e seus impactos nos arranjos territoriais. 2007. 127 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Programa de Pós-graduação em Geografia - PPGG, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.

XAVIER, Rafael Albuquerque et al. Caracterização do regime fluvial da bacia hidrográfica do rio Paraíba - PB. **Revista Tamoios**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p.15-28, jan. 2012. Disponível em: <<http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/tamoios/article/view/4745>>. Acesso em: 04 fev. 2015.

VIANNA, Pedro Costa Guedes et al. Conflito pelo uso de água no Canal da Redenção: Caso do Assentamento Acauã - Aparecida/PB. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 8., 2006, Gravatá. **VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**. Gravatá: 2006. v. 1, p. 3 - 256.

VIANNA, Pedro Costa Guedes. **O sistema aquífero guarani (SAG) no MERCOSUL**. 2002. 123 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.