



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIAS E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA CIVIL

ADRIELE BISPO DO NASCIMENTO

**AVALIAÇÃO DE ACESSO À ÁGUA POR COMUNIDADES RURAIS NOS
MUNICÍPIOS PARAIBANOS DE PEQUENO PORTE**

CAMPINA GRANDE

2019

ADRIELE BISPO DO NASCIMENTO

**AVALIAÇÃO DE ACESSO À ÁGUA POR COMUNIDADES RURAIS NOS
MUNICÍPIOS PARAIBANOS DE PEQUENO PORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade
Federal de Campina Grande -
UFCG, para encerramento do
componente curricular e
conclusão da graduação em
Engenharia Civil.

Orientador (a): Prof. Patrícia Hermínio Cunha Feitosa

Coorientador (a): Yáscara Maia Araújo de Brito

CAMPINA GRANDE

2019

ADRIELE BISPO DO NASCIMENTO

**AVALIAÇÃO DE ACESSO À ÁGUA POR COMUNIDADES RURAIS NOS
MUNICÍPIOS PARAIBANOS DE PEQUENO PORTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, para encerramento do componente curricular e conclusão da graduação em Engenharia Civil.

Apresentado em: ____ de _____ de 2019.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Patrícia Hermínio Cunha Feitosa – Orientadora Nota _____

Yáscara Maia Araújo de Brito – Coorientadora Nota _____

Dra. Andréa Carla Lima Rodrigues – Examinadora Interna Nota _____

Yuciara Barbosa Costa Ferreira – Examinadora Externa Nota _____

AGRADECIMENTO

Agradeço imensamente aos meus pais, Elisdete e Bartolomeu, por sempre apoiar a mim e minhas irmãs a conquistarmos nossa independência e o conhecimento e nossa formação com ceteza foi a porta para esse caminho. Sempre dando o melhor deles por nós.

Agradeço ao meu marido, Manoel Lucas, por todos os direcionamentos, conselhos e por sempre me escutar nos momentos de dificuldade e me fazer enxergar o melhor caminho a seguir nas mais diversas decisões que tive que tomar desde que estamos juntos.

Agradeço ao meu filho, Bernardo, que deu um novo propósito a minha vida doando amor e me fazendo a pessoa mais feliz do mundo.

Agradeço minha irmã Adriana por todos os conselhos a mim direcionado para sempre oferecer o melhor de mim.

Agradeço a minha irmã, Andréia, por toda sua doçura, por ser a minha calma durante minha vida e me fortalecer na etapa final do meu curso.

Agradeço ao meu cunhado e novo irmão, André Filipi, por ter me ajudado diversas vezes não só no curso, mas na vida.

Agradeço ao novo membro da família, Lucas, que trouxe mais brilho e alegria para nossa família e a mim.

Agradeço aos meus grandes amigos: Cyndi, Bartira, Maria Gabriela, Maria Isabel, César, Lucas e Paulo Cesar. Por vibrarem comigo cada conquista minha e me oferecer o ombro nas dificuldades.

Por fim dedico todos os meu mais singelo agradecimento as minhas mentoras nesse trabalho:

Minha orientadora, Patrícia Hermínio, por ter sido tão paciente e por ter me dado uma chance de me orientar. Suas orientações foram chave e me ensinou que não fazemos um bom trabalho se não contarmos com a ajuda de outras pessoas.

Minha coorientadora, Yácara Maia. Não teria conseguido fazer esse trabalho sem ela. A pessoa mais dedicada e forte que eu conheço.

RESUMO

A implementação de programas como Um milhão de Cisternas (P1MC), Programa Uma Terra Duas Águas (P1+2) e Programa Água Doce (PAD) são exemplos de ações de convivência com o semiárido que garantem que as populações rurais tenham acesso à água potável. Nesse sentido surge a necessidade de compreender como os municípios de pequeno porte com menos de cinco mil habitantes estão sendo apoiados pelos programas de convivência criados pelo governo para atender a população desses municípios. O trabalho teve como objetivo avaliar as dificuldades de acesso à água potável dos 68 municípios do semiárido paraibano com menos de cinco mil habitantes. Para isso, foram utilizadas como metodologias técnicas de tabulação cruzada de dados em ambiente em SIG das informações coletadas pelos portais do Ministério do Desenvolvimento Social e Ministério do Meio Ambiente sobre os programas em paralelo com os dados do SNIS da população rural abastecida por rede geral de água. E foi constatado que há vulnerabilidade no abastecimento de água nesses municípios nos três programas apresentados.

Palavras-chave: Tabulação cruzada em SIG, Vulnerabilidade.

ABSTRACT

The implementation of programs such as Um Milhão de Cisternas (P1MC), Uma Terra Duas Águas (P1 + 2) and Programa Água Doce (PAD) are examples of actions to coexist with the semi-arid region that ensure that rural populations have access to drinking water. In this sense, it is necessary to understand how small municipalities with less than five thousand inhabitants are being supported by the coexistence programs created by the government to serve the population of these municipalities. The objective of this study was to evaluate the difficulties of access to drinking water in the 68 municipalities of the semi-arid region of Paraíba with less than 5,000 inhabitants. For this, the data collected in the portals of the Ministério do Desenvolvimento Social and Ministério do Meio Ambiente were used as cross-tabulation methodologies in GIS environment on the programs in parallel with the SNIS data of the rural population supplied by the general network of Water. And it was verified that there is vulnerability in water supply in these municipalities in the three presented programs.

Keywords: Cross-tabulation in GIS, Vulnerability.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Esquema gráfico das etapas metodológicas..... | 16 |
| Figura 2 - Localização dos municípios com menos de 5.000 habitantes no estado da Paraíba..... | 18 |
| Figura 3 - Percentual de população rural em cada município com menos de 5.000 habitantes..... | 21 |
| Figura 4 - Quantidade de cisternas domésticas instaladas pela ASA no P1MC. | 22 |
| Figura 5 - Quantidade de tecnologias sociais construídas pelo P1+2 em cada município em estudo. | 23 |
| Figura 6 - Número de pessoas beneficiadas com o P1+2 em cada município. | 24 |
| Figura 7 - Quantidade de sistemas de dessalinização instalados pelo MMA com o PAD..... | 26 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1 - Tecnologias sociais adotadas pelo P1+2. | 11 |
|--|----|

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Municípios beneficiados com as tecnologias do P1+2 com suas respectivas quantificações. | 25 |
|--|----|

LISTA DE SIGLAS

ANA – Agência Nacional de Águas

ASA – Articulação do Semiárido

CAGEPA – Companhia de Água e Esgoto da Paraíba

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

MDS – Ministério do Desenvolvimento Social

MMA – Ministério do Meio Ambiente

PAD – Programa Água Doce

P1+2 – Programa uma terra duas águas

P1MC – Programa Um Milhão de Cisternas

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 | OBJETIVOS | 2 |
| 1.1.1 | Objetivo Geral | 2 |
| 1.1.2 | Objetivos Específicos | 2 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 3 |
| 2.1 | CENÁRIO GERAL: SEMIÁRIDO | 3 |
| 2.2 | ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SUAS FRAGILIDADES | 4 |
| 2.2.1 | SECAS E SEUS PARADIGMAS | 4 |
| 2.2.2 | DISPONIBILIDADE HÍDRICA | 5 |
| 2.2.3 | PROBLEMAS DE ACESSO À ÁGUA DE QUALIDADE: UMA VISÃO SOCIAL | 7 |
| 2.3 | PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS DE ACESSO À ÁGUA PARA COMUNIDADES DIFUSAS | 9 |
| 2.3.1 | PROGRAMA UM MILHÃO DE CISTERNAS – P1MC | 9 |
| 2.3.2 | PROGRAMA UMA TERRA E DUAS ÁGUAS PARA UM SEMI-ÁRIDO SUSTENTÁVEL – P1+2 | 10 |
| 2.3.3 | PROGRAMA ÁGUA DOCE – PAD | 13 |
| 2.1 | VULNERABILIDADE DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE | 14 |
| 3 | METODOLOGIA | 15 |
| 3.1 | DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO | 16 |
| 3.2 | PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS DE ACESSO À ÁGUA | 19 |
| 3.3 | POPULAÇÃO RURAL ATENDIDA POR ABASTECIMENTO DE ÁGUA | 20 |
| 3.4 | TABULAÇÃO CRUZADA A FIM DE DETERMINAR OS MUNICÍPIOS MAIS VULNERÁVEIS | 20 |
| 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES | 21 |
| 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 28 |

6 REFERÊNCIAS.....30

1 INTRODUÇÃO

A região do Semiárido brasileiro (SAB), principalmente na Região Nordeste é marcada por apresentar uma concentração de chuvas em poucos meses do ano (geralmente quatro) enquanto os meses restantes retratam um longo período de estiagem. Contudo, a seca não é apenas fenômeno climático causado pela insuficiência de precipitação pluviométrica.

A seca é um dos fenômenos naturais mais complexos. Um grande desafio dos governos de regiões atingidas por esse tipo de ocorrência da natureza é atenuar seus efeitos (com ações de curto prazo) e reduzir (a longo prazo) a vulnerabilidade da sociedade para o convívio com o fenômeno, que é parte do clima, de recorrência inevitável. Assim, em virtude de os efeitos se acumularem por um considerável período de tempo, podendo perdurar por anos antes do término do evento, torna-se difícil delimitar o início, o final e o grau de severidade do fenômeno (CIRILO, 2015).

Apesar de ter um histórico considerável de precariedade na eficiência de ações voltadas à população mais vulnerável a ocorrência de estiagens, mesmo tendo passado por recorrentes períodos de secas prolongadas, como a ocorrida desde 2012, o SAB sempre contou com políticas isoladas de combate à seca, que por muitos anos mais se aproximavam de uma estratégia governamental para atrair votos com criação de planos de combate a escassez hídrica, faltando planejamento adaptado à população que mais sofria com a falta d'água: as comunidades rurais e os pequenos municípios brasileiros.

A partir do final do século XX, depois de muitos estudos feitos por pesquisadores de várias áreas do conhecimento e que se dedicavam a entender os fenômenos naturais e antrópicos que influenciavam nos efeitos das estiagens para a população, o governo começou a investir em políticas de convivência com a seca e buscar alternativas que controlassem o aspecto socioeconômico desta seca.

No Nordeste, de acordo com o IBGE (2019), atualmente 69,1% dos domicílios tem acesso diário a água por rede geral de abastecimento, enquanto 14,7% tem disponibilidade de água entre uma e três vezes por semana e 14,4% de 4 a 6 vezes. Já na Paraíba 72,7% dos domicílios, em 2018, tinham acesso diário à água por rede geral, 14,3% tinham disponibilidade de água entre uma e três vezes por semana e 10,1% de 4 a 6 vezes (CAGEPA, 2019). Com isso, a problemática que se levanta é que 27,3% dos domicílios paraibanos não possuem disponibilidade diária de água

da rede geral de abastecimento e surge o questionamento de como esses domicílios estão sendo abastecidos.

A implementação de programas como Um milhão de Cisternas (P1MC), Uma Terra Duas Águas (P1+2) e Programa Água Doce (PAD) são exemplos de ações de convivência com o semiárido que garantem que as populações rurais tenham acesso à água potável. A implementação de estruturas descentralizadas de abastecimento de água promovendo a democratização do acesso e sua apropriação pela sociedade, é fundamental para o atendimento das famílias rurais de baixa renda, muitas vezes localizadas de forma dispersa no território (SANTANA *et al.*, 2011)

Nesse cenário surge a necessidade de compreender como os municípios de pequeno porte de até cinco mil habitantes do semiárido paraibano estão sendo apoiados pelos programas de convivência criados pelo governo para atender essa população com água potável.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar as dificuldades de acesso a água potável nos municípios de pequeno porte do Estado da Paraíba.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o cenário atual do sistema de abastecimento de água rural no semiárido Paraibano;
- Analisar os impactos dos programas governamentais que buscam sanar o problema de abastecimento de água na zona rural da Paraíba;
- Avaliar a existência de áreas pouco ou não atendidas pelos programas do governo federal nos municípios com até cinco mil habitantes no estado da Paraíba.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CENÁRIO GERAL: SEMIÁRIDO

As regiões áridas e semi-áridas espalham-se por todos os continentes do globo, ocupando 1/3 de toda a superfície da terra e abrigando cerca de 1/6 de toda a população. Foram, conforme estudos históricos e arqueológicos, as primeiras áreas a serem povoadas em toda a história humana e, em muitas delas, ergueram-se ricos impérios e majestosas civilizações que forjaram a moderna cultura ocidental e oriental (UNESCO, 2001).

No Brasil, a região do Semiárido ocupa uma área de 981 mil km², constituída por 1.262 municípios, dos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e Minas Gerais (IBGE, 2019), e abriga quase 24 milhões de habitantes, ou seja, quase 12% da população do País. Cabe destacar que cerca de 10 milhões pertencem à zona rural. No entanto, já se observa a presença de centros urbanos de considerável expressão regional e mesmo nacional, a exemplo de Campina Grande (PB), Juazeiro do Norte (CE), Caruaru e Petrolina (PE), Mossoró (RN), além de Feira de Santana e Vitória da Conquista (BA), todas com população acima de 250 mil habitantes. Apesar da presença dessas cidades, a região ainda é marcada por centros de pequeno porte, mas já com uma população fortemente urbana (ANA, 2019).

Os critérios para delimitação do Semiárido são a precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; o índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50 e; o percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano. A competência para fixar critérios técnicos e científicos para delimitação do Semiárido foi dada ao Conselho Deliberativo - CONDEL da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE pela Lei Complementar nº 125, de 3 de janeiro de 2007 (IBGE, 2019).

Como reflexo das condições climáticas dominantes de semiaridez, a hidrografia é pobre, em seus amplos aspectos. As condições hídricas são insuficientes para sustentar rios caudalosos que se mantenham perenes nos longos períodos de ausência de precipitações. Constitui-se exceção o rio São Francisco. Devido às características hidrológicas que possui, as quais permitem a sua sustentação

durante o ano todo, o rio São Francisco adquire uma significação especial para as populações ribeirinhas e da zona do Sertão (IBGE, 2019).

2.2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SUAS FRAGILIDADES

2.2.1 SECAS E SEUS PARADIGMAS

A seca é um evento meteorológico recorrente e temporário, originado pela falta de precipitação e é uma característica típica de qualquer clima. Ela se manifesta por falta de disponibilidade de água para humanos, plantas e animais. Pode ser distinguida de outros perigos, já que seu início é frequentemente mais lento e mais difícil de detectar, os efeitos podem durar mais, e os danos podem ser generalizados e causar perdas econômicas significativas. Em certos casos, a seca pode levar à fome e à subsequente plethora de crises sociais e de saúde (SMAKHTIN; SHIPPER, 2008).

A região do semiárido no Nordeste do Brasil possui relatos de secas prolongadas desde o século XVI. Alguns fatores são preponderantes para a não ocorrência de chuvas: o relevo local da região, que naturalmente impede as massas de ar quente e úmida agirem formando as precipitações; além de fatores globais, como a variação da temperatura das águas dos oceanos, alterando os padrões de circulação dos ventos e dos deslocamentos de massas de ar, provocando fenômenos que podem intensificar a estiagem (RABELO; NETO, 2017).

Todas as regiões do Brasil estão suscetíveis a seca, entretanto a região semiárida do Nordeste brasileiro é a região mais vulnerável a esse fenômeno. A região sofre com as diferenças sociais, alta taxa de analfabetismo, baixos níveis de renda, é afetada pela degradação da terra e pela desertificação exacerbada por fatores antropogênicos (MARENGO *et al.*, 2018).

“A disponibilidade natural de recursos hídricos em qualquer região específica certamente determinará se as secas são vistas como um grave problema ou não. Uma questão relacionada é a falta de distinção entre a seca e aridez (ou *secura*). A aridez é uma medida de como a região seca/úmida é, em média, a longo prazo. É uma característica climática permanente de uma área. A seca é um desvio desta

média de longo prazo (que é diferente em diferentes áreas)” (SMAKHTIN; SHIPPER, 2008).

Atividades humanas, como irrigação, operações de barragens e reservatórios e desvio de água podem alterar significativamente o processo de propagação de secas meteorológicas para hidrológicas, além de deixar a região vulnerável a seca. Portanto, os impactos da seca poderiam ser mitigados gerenciando a demanda de água através da gestão de culturas, modificando as regras de alocação de água durante períodos de escassez de água, desenvolvendo tecnologias como recarga de água subterrânea e dessalinização de água salgada, gerenciando vários usos de água antes dos tempos de seca ou escassez, e redistribuir fisicamente os suprimentos disponíveis durante os períodos de escassez (WANG *et al.*, 2016; TYAGI, 2014; GÓMEZ; BLANCO, 2012).

2.2.2 DISPONIBILIDADE HÍDRICA

A disponibilidade hídrica é fundamental para a gestão dos recursos hídricos e, de acordo com definição da ANA (2019), consiste na estimativa da quantidade de água que pode ser ofertada aos diversos usos, considerando-se um determinado nível de garantia.

O conhecimento da disponibilidade hídrica para uma região está ligado ao ciclo hidrológico, que, segundo Tucci (1993), é definido como um fenômeno global de circulação fechada da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, com influências de fatores como energia solar e gravidade. O ciclo hidrológico é formado pelos processos de precipitação, infiltração, evaporação, evapotranspiração e escoamento.

A seca é um fenômeno que influencia negativamente a disponibilidade hídrica da região Nordeste, e que, nas últimas décadas, ganhou a atenção de profissionais das mais diversas áreas, como ambientalistas, ecologistas, hidrólogos, meteorologistas, agrônomos, entre outros. A seca é considerada um fenômeno natural caracterizado pela deficiência de precipitação durante um período prolongado de tempo, resultando na escassez de água para as atividades humanas (MOREIRA, 2016 *apud* SILVA *et al.*, 2017, p. 133).

A região semiárida do Brasil enfrenta uma seca desde o ano de 2012. Já no ano de 2018 representantes de órgãos estaduais relataram a melhora das condições

hidroclimatológicas do Semiárido na última estação chuvosa em comparação com os anos anteriores, o que possibilitou ganho de volume em grande parte dos reservatórios (ANA, 2019).

No entanto, foi constatado que a região segue em situação de escassez hídrica acentuada, o que exige a manutenção de medidas de redução de consumo e de aumento da disponibilidade de água. A possibilidade de ocorrer o fenômeno climático El Niño, apontada por observações e modelagens climáticas, pode acentuar a seca no Semiárido (ANA, 2019).

Os principais reservatórios naturais de água são os rios, os aquíferos e o solo. Na ausência ou na sua insuficiência, os reservatórios artificiais (açudes, por exemplo) têm papel crucial na potencialização dos recursos hídricos (GUEYI *et al.*, 2012).

De acordo com o GUEYI *et al.* (2012) nas regiões semiáridas os rios são, em grande escala, intermitentes ou mesmo efêmeros, motivo pelo qual os mesmos não se prestam – quando nessas condições – como fonte hídrica garantida. No entanto, os rios podem ser perenizados, isto é, tornados artificialmente perenes por força de geração de reservatórios artificiais e/ou por gastos energéticos. As principais formas de perenização de rios são: construção de barragens com liberação de descargas nos cursos d'água (CAMPOS, 1996; ARAÚJO *et al.*, 2006; VAN OEL *et al.*, 2008); transposição de bacias e uso conjunto de águas subterrâneas e superficiais (GONZÁLEZ CABRERA, 2011).

Uma das práticas implementadas para garantir a oferta de água na região Nordeste é a construção de açudes, que desempenham relevante papel na gestão de recursos hídricos pela capacidade de estocar e atender a diversos usos da água, sejam eles consuntivos ou não. Além de armazenar água nos períodos úmidos, podem liberar parte do volume armazenado nos períodos de estiagem, contribuindo, deste modo, para a garantia da oferta de água para abastecimento e irrigação, por exemplo (ANA, 2019).

Observa-se hoje um elevado déficit de abastecimento de água na zona rural do semiárido, que é particularmente crítico para as famílias de baixa renda, que muitas vezes não dispõem de renda suficiente para a aquisição de água. A maior parte do atendimento da população dessa região se dá por meio de poços ou nascentes. A grande dependência dos habitantes e dos rebanhos da região em relação à água subterrânea pode ser explicada principalmente pela pequena disponibilidade de

água superficial, aliada à baixa e irregular pluviosidade média. Entretanto, o problema é que boa parte dessa água subterrânea, abrangendo uma área de algo em torno de 600 mil km², está localizada em terrenos cristalinos (SANTANA *et al.*, 2011).

Nos terrenos cristalinos, a água subterrânea ocorre em “sistemas interconectados de fendas, fraturas e discontinuidades da rocha, formando reservatórios descontínuos e com extensão limitada” (SANTANA *et al.*, 2011 *apud* FEITOSA; FEITOSA, 2011, p.278). Nas fendas que estão cheias de pedras e areia, pode ter água, mas que muitas vezes apresenta altos teores de sais.

De acordo com a CPRM *apud* PETROBRAS (2001) os domínios hidrogeológicos predominantes no estado da Paraíba são: Aquíferos Porosos – Formação Cenozóica (domínio 1) e Bacia Sedimentares (domínio 2); Aquíferos Fissural – Metavulcanicos (domínio 4) e cristalinos (domínio 6). Os dois primeiros (domínios 1 e 2) quase que com suas presenças irrelevantes no estado paraibano possuem boa capacidade de armazenamento e são encontrados na faixa litorânea não inclusos na Região Semiárida. Já os dois últimos (domínios 4 e 6), predominantes em todo o estado, são aquíferos com ocorrência de água subterrânea em fraturas com vazões produzidas por poços pequenos e a água na maioria das vezes salinizadas.

2.2.3 PROBLEMAS DE ACESSO À ÁGUA DE QUALIDADE: UMA VISÃO SOCIAL

O fenômeno da seca há décadas vem atingindo um grande número de pessoas no Nordeste brasileiro, provocando migrações, fome, desemprego, dentre outras consequências levando muitos a uma situação de vulnerabilidade social e alimentar. Esse fenômeno foi e ainda é em muitos casos atribuídos às limitações do meio ambiente, o que se configura um equívoco, pois na verdade as consequências da seca são mais de natureza política, tendo em vista que a questão central não é falta de água, mas a distribuição desse recurso (JUNIOR; SILVA, 2016).

A grande questão que envolve os problemas de acesso à água no semiárido é a convivência com o mesmo. Malvezzi (2007) já afirmava:

A ideia parte de um princípio simples: por que os povos do gelo podem viver bem no gelo, os povos do deserto podem viver bem no deserto, os povos das ilhas podem viver bem nas ilhas e a população da região semiárida vive mal aqui? É porque aqueles povos desenvolveram culturas de convivência adequadas ao ambiente, adaptaram-se a ele e tornaram viável a vida. No semiárido brasileiro, essa integração de pessoa e natureza não encontrou uma solução adequada, de modo que o ser humano permaneceu sujeito às variações normais do clima regional. O segredo da convivência está em compreender como o clima funciona e adequar-se a ele. Não se trata mais de “acabar com a seca”, mas de adaptar-se de forma inteligente. É preciso interferir no ambiente, é claro, mas respeitando as leis de um ecossistema que, embora frágil, tem riquezas surpreendentes.”

Ao longo de mais de 100 anos açudes, barragens, irrigação, poços, cisternas e, mais recentemente, sistemas de dessalinização das águas salinas e salobras têm sido as alternativas apresentadas como soluções para a seca. Cada política pública de acesso à água potável, desenhada em diferentes épocas e governos, foi exposta como a melhor alternativa tecnologicamente pesquisada, gestada e encontrada para solucionar (pelo menos no discurso) o problema da água e, conseqüentemente, o desenvolvimento da Região Nordeste – principalmente do semiárido (AZEVEDO, 2015).

A construção de reservatórios tem sido um dos métodos tradicionais de armazenamento de água para uso futuro e o estabelecimento de populações urbanas e rurais em áreas normalmente inóspitas – fazendo com que o alcance adaptativo de nossa espécie aumente (AZEVEDO et al., 2017).

Uma das estratégias da convivência com o semiárido é a introdução de tecnologias sociais, notadamente as de captação e armazenamento de água das chuvas, as de produção de alimentos e também as de manejo de fontes de energia renovável, buscando formas de melhorar a qualidade de vida, a inclusão produtiva, a geração de renda e a cidadania dessas famílias agricultoras (GUALDANI; SALES, 2016).

No que se refere à população rural difusa, mais difícil de atender por redes convencionais de abastecimento de água (principalmente no semiárido, por falta de fontes hídricas seguras na maior parte do território), as chamadas tecnologias apropriadas podem trazer ganho considerável de qualidade de vida à medida que soluções como cisternas para captação de água de chuva e sistemas de dessalinização de água de poços sejam universalizadas. (CIRILO, 2015)

Mas ainda existem barreiras no entendimento do direito ao acesso à água. Segundo Azevêdo (2015) a água continua sendo usada como instrumento de poder social e político. A figura do sujeito político aparece, muitas vezes, à sombra da figura passiva do beneficiário, de mero receptor, em lugar de alguém que se apropria da cisterna como uma conquista cidadã de acesso à água potável; permanece, pois, a ideia de que a cisterna é um benefício “dado” pelo Estado ou “arranjado” por líderes das organizações civis locais.

2.3 PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS DE ACESSO À ÁGUA PARA COMUNIDADES DIFUSAS

2.3.1 PROGRAMA UM MILHÃO DE CISTERNAS – P1MC

O programa P1MC foi o primeiro programa desenvolvido pela ASA no início dos anos 2000 para melhorar a vida das famílias que vivem na Região Semiárida do Brasil garantindo acesso à água de qualidade através da instalação de cisternas de placas. Em 2003 o Ministério de Desenvolvimento Social e Combate a Fome (MDS) assinou o termo de parceria com o P1MC institucionalizando o programa como política pública dentro do Programa Fome Zero (MDS, 2019).

O público do programa são famílias rurais de baixa renda atingidas pela seca ou falta regular de água, com prioridade para povos e comunidades tradicionais. Para participarem, as famílias devem necessariamente estar inscritas no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal. (MDS, 2019). Os mesmos requisitos são necessários para o programa P1+2 (Programa uma terra duas águas).

O programa é fruto do processo de consolidação por diversos setores da sociedade de uma proposta de Convivência com o Semiárido, em oposição às tradicionais políticas de Combate à Seca, e da inserção dessa proposta à esfera pública, tornando-a legítima. Busca a construção de um milhão de cisternas para coleta de água da chuva para consumo humano (ASSIS, 2012).

Segundo Assis (2012) as cisternas, enquanto uma tecnologia social utilizada e de eficiência reconhecida para o fornecimento de água para consumo humano surgem como uma alternativa ideal, pois possui simplicidade técnica, baixo custo, e

resultados cativantes de modificar a escassez por meio do aproveitamento de algo que antes se esvaía, a chuva.

Junior e Leitão (2017) complementam que a proposta construtiva dessas cisternas incluiu não só uma opção de baixo custo, a partir da utilização de placas de cimento pré-moldadas, construídas e implantadas ao lado das casas, mas como uma integração social promovendo a produção das cisternas por pessoas da própria comunidade, capacitadas nos cursos de pedreiros/as oferecidos pelo P1MC

As cisternas do programa medem 3,4 metros de diâmetro e 2,3 metros de altura, sendo um reservatório cilíndrico com capacidade para armazenar 16 mil litros de água, o qual possibilita a uma determinada família terem suas necessidades supridas por período de estiagem em torno de oito meses (JUNIOER; SILVA, 2016).

Segundo Azevêdo (2015) o P1MC possui algumas limitações. A água acumulada não passa por desinfecção antes de ser consumida. A bomba manual, que deveria ser utilizada para evitar a abertura da cisterna e o contato da água com recipientes que podem contaminá-la, não é usada pela maioria das famílias. Pelo menos três motivos podem ser destacados para a sua não utilização: 1) a bomba manual é menos prática que, por exemplo, o balde e a lata; 2) é muito comum a sua quebra; 3) em alguns casos, ela vem provocando vazamentos nas cisternas, em decorrência da instalação inadequada. E o mais relevante: a água da chuva acumulada nas cisternas não são suficientes para atravessar o período de estiagem.

Junior e Silva (2016) acrescentam que nem todas as casas possuem telhados adequados para captar os 16.000 litros de água para os quais as cisternas foram dimensionadas. Há casas com telhados muito pequenos, não comportando a quantidade necessária para abastecê-las e também reafirmam os mesmos problemas com a utilização das bombas.

2.3.2 PROGRAMA UMA TERRA E DUAS ÁGUAS PARA UM SEMI-ÁRIDO SUSTENTÁVEL – P1+2

O programa Uma Terra Duas Águas (P1+2) para um semiárido sustentável é assim como o P1MC um programa de mobilização social de convivência com a seca, criado pela Articulação do Semiárido (ASA), que objetiva assegurar a população

rural o acesso à terra e à água sendo a última utilizada para o consumo humano, animal e para a agricultura.

O Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2) é um projeto de Convivência com o Semiárido, que pretende assegurar à população rural o acesso à terra e à água, tanto para consumo da família e dos animais, como para produção de alimentos, ensinando-se a cuidar da terra de maneira sustentável. (GNADLINGER, 2005)

Neste programa o 1 significa terra para produção, o 2 corresponde a dois tipos de água, sendo uma a potável para consumo humano, a exemplo das cisternas do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), e a outra para produção de alimentos. A tecnologia utilizada no P1+2 são as cisternas tipo Calçadão. Tais cisternas são também denominadas cisternas de produção, por serem destinadas ao armazenamento de água da chuva, visando o uso produtivo, nos quintais das moradias da zona rural, assegurando melhorias na oferta de alimentos às famílias (FERREIRA *et al.*, 2017) e proporcionando a expansão da agricultura, por meio de uma reforma agrária, viabilizando aumento do uso da terra e da água, partindo dos pressupostos agroecológicos (JUNIOR e SILVA, 2016).

Essas cisternas têm capacidade de armazenamento de 52 mil litros e são conectadas diretamente por uma tubulação a um calçadão de concreto retangular de 210 m² de área com declividade mínima de 20 cm dos dois lados (DIACONIA, 2008). A captação da água ocorre quando esta incide através da chuva no calçadão e dada a declividade deste, escoar até a tubulação que transfere esta água para a cisterna.

Mas além das Cisternas Calçadão existem também outros tipos de tecnologias que são empregadas para obtenção de água no programa P1+2 que seguem a descrição, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 - Tecnologias sociais adotadas pelo P1+2.

| Tecnologias aplicadas | Descrição |
|--------------------------|---|
| Cisterna-calçadão | É uma tecnologia que capta a água da chuva por meio de um calçadão de cimento de 200 m ² construído sobre o solo. Com essa área do calçadão, 300 mm de chuva são suficientes para encher a cisterna, que tem capacidade para 52 mil litros. Por meio de canos, a chuva que cai no calçadão escoar para a cisterna, construída na parte mais baixa do terreno e próxima à área de produção. |

| | |
|--|--|
| <p>Barragem subterrânea</p> | <p>É construída em áreas de baixios, córregos e riachos que se formam no inverno, que é a época chuvosa no Semiárido. Sua construção é feita escavando-se uma vala até a camada impermeável do solo, a rocha. Essa vala é forrada por uma lona de plástico e depois fechada novamente. Por fim, é construído o sangradouro de alvenaria na parte onde a água passa com mais força e por onde o excesso dela vai escorrer.</p> |
| <p>Tanque de pedra ou caldeirão</p> | <p>É uma tecnologia comum em áreas de serra ou onde existem lajedos, que funcionam como área de captação da água de chuva. São fendas largas, barrocas ou buracos naturais, normalmente de granito. O volume de água armazenado vai depender do tamanho e da profundidade do tanque. Para aumentar a capacidade, são erguidas paredes na parte mais baixa ou ao redor do caldeirão natural, que servem como barreira para acumular mais água. É uma tecnologia de uso comunitário.</p> |
| <p>Bomba d'água popular</p> | <p>Aproveita os poços tubulares desativados para extrair água subterrânea por meio de um equipamento manual que contém uma roda volante. Quando girada, essa roda puxa grandes volumes de água, com pouco esforço físico. Pode ser instalada em poços de até 80 m de profundidade. Nos poços de 40 m, chega a puxar até mil litros de água em uma hora. É uma tecnologia de uso comunitário, de baixo custo e fácil manuseio. Se bem cuidada, pode durar até cinquenta anos.</p> |
| <p>Barreiro-trincheira</p> | <p>São tanques longos, estreitos e fundos escavados no solo. Partindo do conhecimento que as famílias têm da região, é construído em terreno plano e próximo ao da área de produção. Com capacidade para armazenar, no mínimo, 500 mil litros de água, tem a vantagem de ser estreito, o que diminui a ação do vento e do sol sobre a água. Isso faz com que a água evapore menos e fique armazenada por mais tempo durante a estiagem.</p> |
| <p>Barraguinha</p> | <p>Tem entre dois e três metros de profundidade, com diâmetro entre 12 e 30 metros. É construída no formato de concha ou semicírculo e armazena água da chuva por dois a três meses, possibilitando que o solo permaneça úmido por mais tempo. A sugestão é que as barraginhas sejam sucessivas. Assim, quando uma sangrar, a água abastece a seguinte. A umidade do solo no entorno favorece o plantio de frutas, verduras e legumes.</p> |

| | |
|---------------------------|---|
| Cisterna-enxurrada | Tem capacidade para até 52 mil litros e é construída dentro da terra, ficando somente a cobertura de forma cônica acima da superfície. O terreno é usado como área de captação. Quando chove, a água escorre pela terra e antes de cair para a cisterna passa por duas ou três pequenas caixas decantadoras, dispostas em sequência. Os canos instalados auxiliam o escoamento da água para dentro do reservatório. Com a função de filtrar areia e outros detritos que possam seguir com a água, os decantadores retêm esses resíduos para impedir o acúmulo no fundo da cisterna. |
|---------------------------|---|

Fonte: Articulação do Semiárido – ASA (2019).

2.3.3 PROGRAMA ÁGUA DOCE – PAD

O Programa Água Doce (PAD) é uma ação do Governo Federal, coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente em parceria com diversas instituições federais, estaduais, municipais e sociedade civil. Visa ao estabelecimento de uma política pública permanente de acesso à água de boa qualidade para o consumo humano, incorporando cuidados técnicos, ambientais e sociais na gestão dos sistemas de dessalinização, prioritariamente em comunidades rurais difusas do semiárido brasileiro.

A utilização da técnica de dessalinização por osmose reversa tem sido utilizada pelo Governo Federal brasileiro, através do Programa Água Doce, com objetivo de fornecer água potável para populações rurais dispersas do semiárido. (MARINHO, 2015)

De acordo com Ferreira et al. (2017):

O PAD está focado em reduzir a vulnerabilidade às mudanças climáticas, especialmente em eventos de secas severas no nordeste do Brasil. Ao reduzir as vulnerabilidades em relação ao acesso à água no semiárido, o Programa é considerado uma medida de adaptação às mudanças climáticas. Estudos indicam que a variabilidade climática na região pode aumentar, intensificando a ocorrência de eventos extremos (principalmente secas severas) com consequências diretas sobre a disponibilidade de água. Assim, iniciativas como o PAD, que promovem o uso sustentável das águas subterrâneas, ajudam a combater os efeitos das mudanças climáticas.

Marinho (2015) discute que essa tecnologia proporciona significativa melhoria na qualidade da água, porém tem causado problemas ambientais, pois cerca de 50% da água retirada dos mananciais é descartada no processo de dessalinização. Além disso: os custos de implantação e principalmente de manutenção desses equipamentos são altos, águas com salinidade muito elevada inviabilizam a utilização do equipamento e os dessalinizadores muitas vezes ficam distantes da residência dos campesinos dificultando o acesso à água. Tem-se observado que apesar do esforço do Governo Federal muitos desses equipamentos encontram-se desativados, evidenciando as dificuldades de sustentabilidade dessa tecnologia.

Sobre o rejeito produzido Fernandes (2015) faz um comparativo entre o descarte de países desenvolvidos e o Brasil. Parte do rejeito obtido nos países desenvolvidos é transportado para os oceanos, pois estes apresentam grande poder de diluição, ou submetidos a poços de grande profundidade. No Brasil, os rejeitos obtidos através da dessalinização de água salobra subterrânea, são, na sua maior parte, despejados no solo sem tratamento específico e com riscos de provocar desertificação local.

Ferreira et al. (2017) também complementa que os equipamentos de dessalinização foram instalados sem o adequado dimensionamento e planejamento de manutenção ou o treinamento de pessoal técnico para operar o equipamento. Nenhuma precaução ambiental foi tomada em qualquer nível levando à degradação do solo, mau uso do equipamento e desperdício de recursos públicos escassos. (FERREIRA, et al., 2017).

Quanto à operação diária do sistema, a gestão compartilhada implementada pelo PAD define que um membro da comunidade assumirá a operação do equipamento, sendo os custos de energia elétrica assumidos pelo município, ou pela própria comunidade conforme o acordo de gestão (MMA, 2019).

2.1 VULNERABILIDADE DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE

Os problemas de gestão governamental e a grande concentração de atividades humanas em regiões metropolitanas levam a cenários de riscos ambientais urbanos e rurais que afetam diretamente a disponibilidade hídrica à população. Essa degradação compromete o acesso à água suficiente, segura, aceitável, fisicamente acessível para as necessidades humanas das gerações futuras. Todas essas

vulnerabilidades recaem, principalmente, sobre as pessoas mais pobres (MAIA, 2017).

Mesmo sendo um direito garantido ao ser humano a população pobre geralmente não tem acesso a saneamento adequado (água e esgoto) e, muitas vezes, é forçada a residir em áreas expostas a altos níveis de poluição hídrica. Estima-se que 20% da população mundial não tem acesso a água potável e 50% não dispõe de saneamento adequado. (ALVES, 2006).

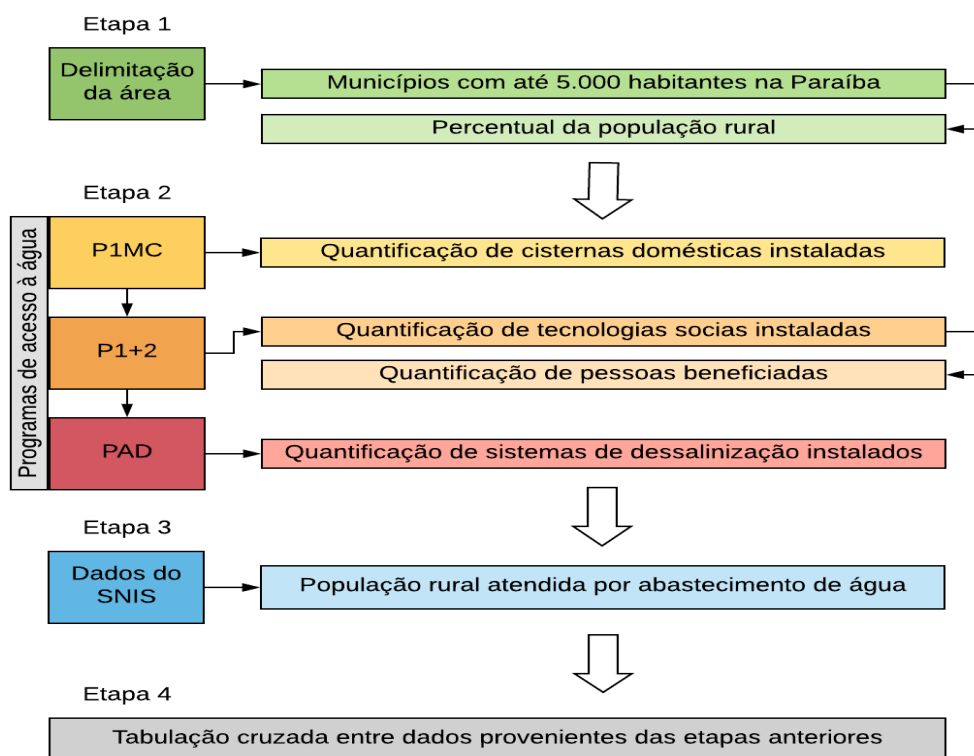
A maior parte da população rural das regiões semiáridas tropicais vive em situação de vulnerabilidade devido as condições climáticas dessas regiões e degradação das terras. Essas populações, residentes em terras mais ecologicamente marginais e difusas, geralmente têm a sua capacidade de lidar com perigos ambientais limitada pela falta de recursos humanos e financeiros (ANDRADE; SOUSA; SILVA, 2013).

Municípios de pequeno porte, em geral, exercem um papel de caráter local, de atendimento às necessidades básicas da população, e dependem de municípios de médio ou grande porte para diversos serviços. Municípios mais desenvolvidos economicamente possuem diferentes demandas em relação aos municípios com pouca atividade econômica, além de terem maior capacidade de atender a essas demandas por conta da maior arrecadação de impostos, que implica maior disponibilidade de recursos (CALVO *et al.*, 2016; AKAISHI, 2011).

3 METODOLOGIA

A metodologia baseia-se em quatro etapas que são expostas na Figura 1. A primeira consiste na demilitação da área de estudo, área essa que contempla os municípios com menos de 5.000 habitantes do Estado da Paraíba. A seleção dessas localidades de menor porte foi escolhida por ainda apresentarem um elevado percentual de pessoas na zona rural de seus territórios, diferentes dos municípios de médio e grande porte que tem seus altos índices de adensamento populacional nas zonas urbanas. Portanto, com o intuito de investigar as dificuldades que as comunidades difusas apresentam ao acesso à água, principalmente para o consumo humano, observa-se que os municípios analisados deveriam conter um menor nível de urbanização para melhor investigação dessas dificuldades.

Figura 1 - Esquema gráfico das etapas metodológicas.



Fonte: Autoria própria.

Todas as etapas do fluxograma serão descritas a seguir.

3.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Paraíba está situada entre as latitudes 06°00'11,1" e 08°19'54,7" S, e longitudes de 34°45'50,4" e 38°47'58,3" W. Limita-se ao norte com o Estado do Rio Grande do Norte; a leste, com o oceano Atlântico; a oeste, com o Estado do Ceará; e ao sul, com o Estado de Pernambuco. Possui 223 municípios e contempla uma área territorial de 56.467,239 km² estando em 21º em extensão comparado aos outros estados da federação (IBGE, 2019).

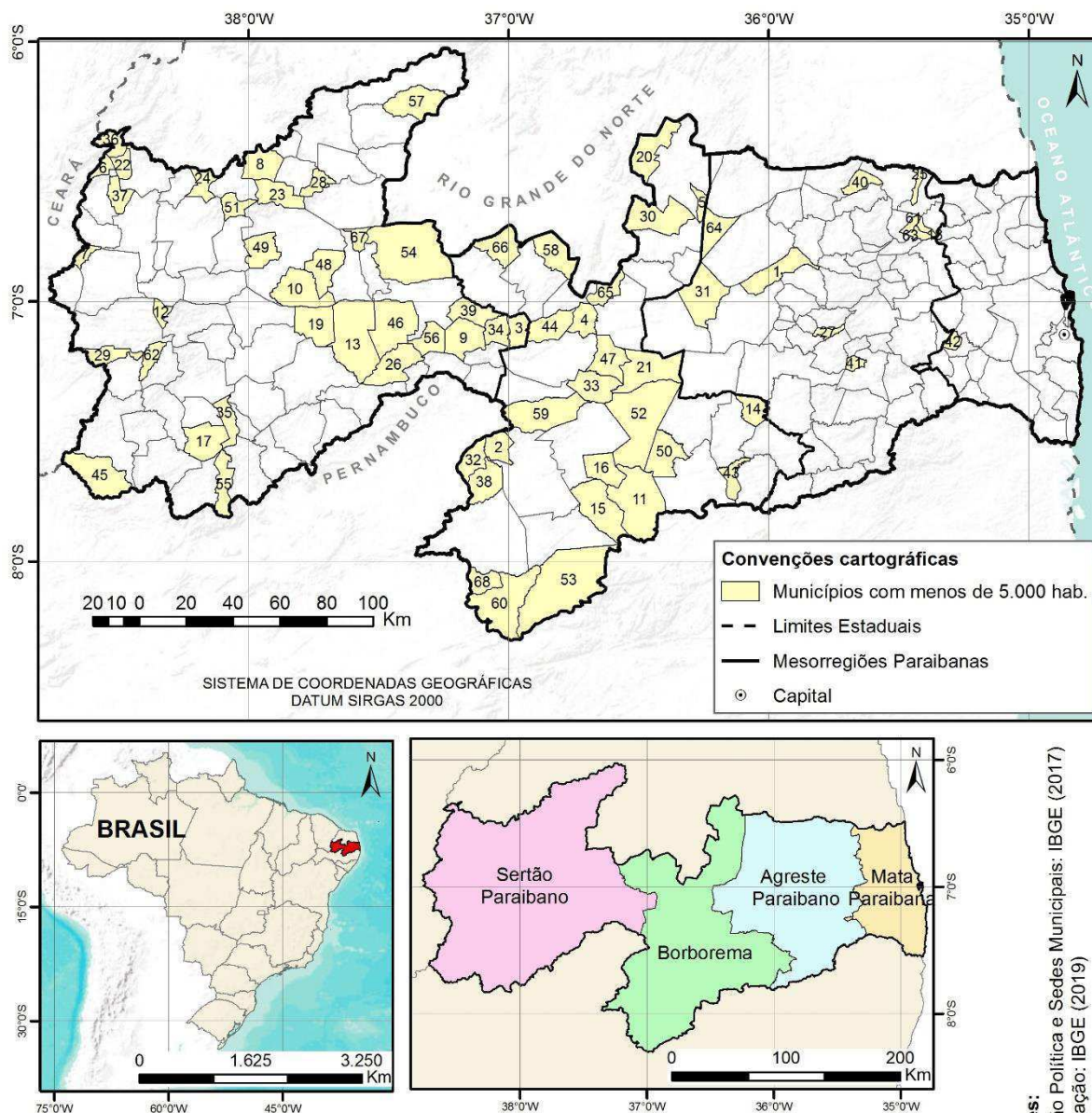
Sua população encontra-se estimada em 3.996.496 habitantes para o ano de 2018 conquistando ainda a posição de 13º colocado entre os outros estados, com densidade demográfica de 66,70hab/km². Com relação a economia, o índice de desenvolvimento humano (IDH) – 0,658 encontra-se na vigésima terceira posição,

na frente apenas dos estados Pará (0,646), Piauí (0,646), Maranhão (0,639) e Alagoas (0,631).

De acordo com sua organização econômica, social e política a Paraíba se divide em quatro mesorregiões, que são elas: Zona da mata, Agreste, Borborema e Sertão.

A Figura 2 localiza os municípios adotados para o estudo nas diferentes mesoregiões do estado. No mapa estão destacados todos os municípios do Estado da Paraíba que apresentam menos de 5.000 habitantes, de acordo com as estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 2018.

Partindo desse critério de escolha para a amostra deste estudo, foram avaliados 68 municípios englobados nas quatro mesorregiões do Estado, sendo 32 no Sertão paraibano, 25 na Borborema, 10 no Agreste paraibano e apenas 1 na mesorregião da Mata paraibana. Os municípios localizados nesta última são mais populosos, com exceção de Riachão do Bacamarte.



Municípios da Paraíba com menos de 5.000 habitantes

- | | | | |
|------------------------|-------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 1. Algodão de Jandaíra | 18. Duas Estradas | 35. Pedra Branca | 52. São João do Cariri |
| 2. Amparo | 19. Emas | 36. Poço Dantas | 53. São João do Tigre |
| 3. Areia de Baraúnas | 20. Frei Martinho | 37. Poço de José de Moura | 54. São José de Espinharas |
| 4. Assunção | 21. Gurjão | 38. Prata | 55. São José de Princesa |
| 5. Baraúna | 22. Joca Claudino | 39. Quixaba | 56. São José do Bonfim |
| 6. Bernardino Batista | 23. Lagoa | 40. Riachão | 57. São José do Brejo do Cruz |
| 7. Bom Jesus | 24. Lastro | 41. Riachão do Bacamarte | 58. São José do Sabugi |
| 8. Bom Sucesso | 25. Logradouro | 42. Riachão do Poço | 59. São José dos Cordeiros |
| 9. Cacimba de Areia | 26. Mãe d'Água | 43. Riacho de Santo Antônio | 60. São Sebastião do Umbuzeiro |
| 10. Cajazeirinhas | 27. Matinhas | 44. Salgadinho | 61. Serra da raiz |
| 11. Caraúbas | 28. Mato Grosso | 45. Santa Inês | 62. Serra Grande |
| 12. Carrapateira | 29. Monte Horebe | 46. Santa Teresinha | 63. Sertãozinho |
| 13. Catingueira | 30. Nova Palmeira | 47. Santo André | 64. Sossêgo |
| 14. Caturité | 31. Olivedos | 48. São Bentinho | 65. Tenório |
| 15. Congo | 32. Ouro Velho | 49. São Domingos | 66. Várzea |
| 16. Coxixola | 33. Parari | 50. São Domingos do Cariri | 67. Vista Serrana |
| 17. Curral Velho | 34. Passagem | 51. São Francisco | 68. Zabelê |

Figura 2 - Localização dos municípios com menos de 5.000 habitantes no estado da Paraíba.
Fonte: Autoria própria.

3.2 PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS DE ACESSO À ÁGUA

Essa etapa consiste na análise de programas governamentais de acesso à água, implantados no século XXI, a fim de proporcionar uma maior segurança hídrica e alimentar às comunidades difusas existentes no Semiárido brasileiro. Os programas selecionados para análise são: i. Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC); ii. Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2); Programa Água Doce (PAD). Todos descritos, quanto ao seu funcionamento e características de implementação, em etapas anteriores.

Toda essa etapa metodológica, assim como a delimitação da área de estudo, baseia-se em análises espaciais realizadas em ambiente SIG (ArcGIS Desktop 10.5). Os dados de entrada são provenientes de portais de informações de programas de acesso à água, mais especificamente o ASA Brasil e o Programa Água Doce do MMA. Tais dados tem as suas quantificações espacializadas em mapas.

Quando ao P1MC, retrata quantas cisternas domésticas com capacidade para 16.000 litros de água são construídas para cada município analisado. A escala considerada ao longo do estudo é sempre centrada no município, embora a iniciativa dessas ações seja no âmbito federal.

O P1+2, por sua vez, foi espacializado somando-se todas as tecnologias aplicadas para cada localidade, não discriminando cada tipo adotada. No entanto, as informações detalhadas de cada tipo e suas respectivas quantificações seguem no Anexo 1. Para esse programa, interessou também avaliar quantas pessoas são beneficiadas por esse conjunto de medidas estruturais implantadas, inclusive, calcula-se uma média per capita a fim de avaliar qual município tem um maior percentual de habitantes beneficiados pelas concessões do programa.

Em seguida, tem-se o PAD, uma iniciativa do MMA e demais parceiros, que busca instalar sistemas de dessalinização em comunidades rurais, e avaliou-se, a partir dos dados referentes à Paraíba, quais municípios foram beneficiados pelo sistema, quais estão em funcionamento, quais estão parados. Em resumo, foi identificado qual o estado de funcionamento dos sistemas instalados, além de determinar as mesorregiões mais beneficiadas e se estas, de fato, são as mais vulneráveis do ponto de vista de ter um maior percentual de população rural e um menor acesso à água.

3.3 POPULAÇÃO RURAL ATENDIDA POR ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Essa etapa tem como base a plataforma de dados do SNIS, a partir do uso de suas informações referentes ao percentual da população rural que é atendida pelo abastecimento de água.

Inicialmente adentr avalia-se um do SNIS de grande relevância para determinar quais municípios são mais vulneráveis do ponto de vista da cobertura do sistema de abastecimento de água rural. A partir da quantificação da população rural existente em cada município e do número de habitantes que são atendidos por um sistema de abastecimento público, tem-se o percentual da população que é atendida e dessa forma, quais municípios necessitam de uma maior atenção governamental quanto à implantação de programas como os da ASA e o PAD.

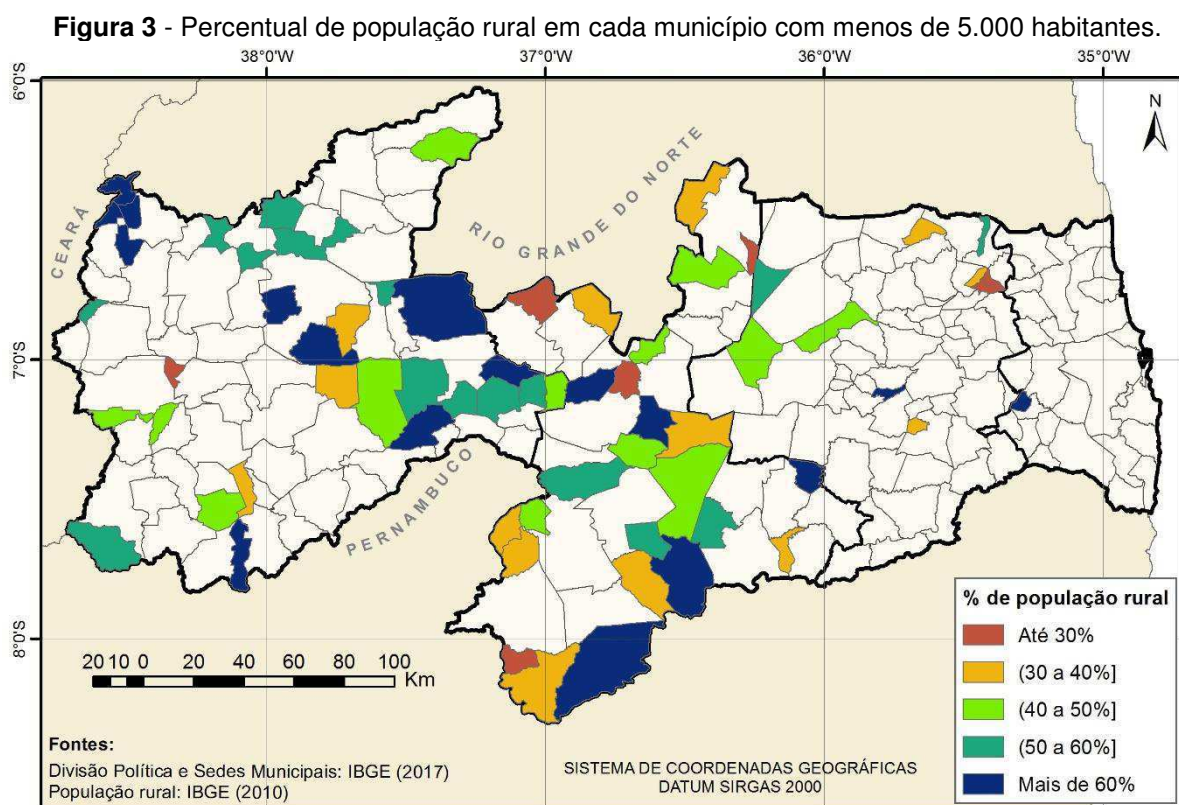
3.4 TABULAÇÃO CRUZADA A FIM DE DETERMINAR OS MUNICÍPIOS MAIS VULNERÁVEIS

A última etapa consiste em uma tabulação cruzada entre os dados obtidos nas etapas anteriores no que refere às suas dificuldades de acesso água, determinando assim quais estão mais vulneráveis a partir da identificação da atuação dos diferentes programas governamentais avaliados e posterior tabulação cruzada destas informações. Essa vulnerabilidade é esquematizada da seguinte forma: Os municípios que apresentam um maior percentual de população rural foram contemplados com a implementação de um maior número de tecnologias? E dentre a população rural presente qual o percentual de beneficiados com a cobertura dessas tecnologias? Essa etapa, portanto, responde a esses questionamentos, determinando, assim, quais são os municípios que necessitam de uma maior atenção do poder público em suas esferas municipal, estadual e federal.

Essa tabulação cruzada entre os dados de população descritos na primeira etapa, os dados programas governamentais pesquisados e os dados do SNIS devem determinar se os municípios com um maior percentual de habitantes residindo em áreas rurais foram contemplados com a implantação de um maior número de tecnologias sociais estruturais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

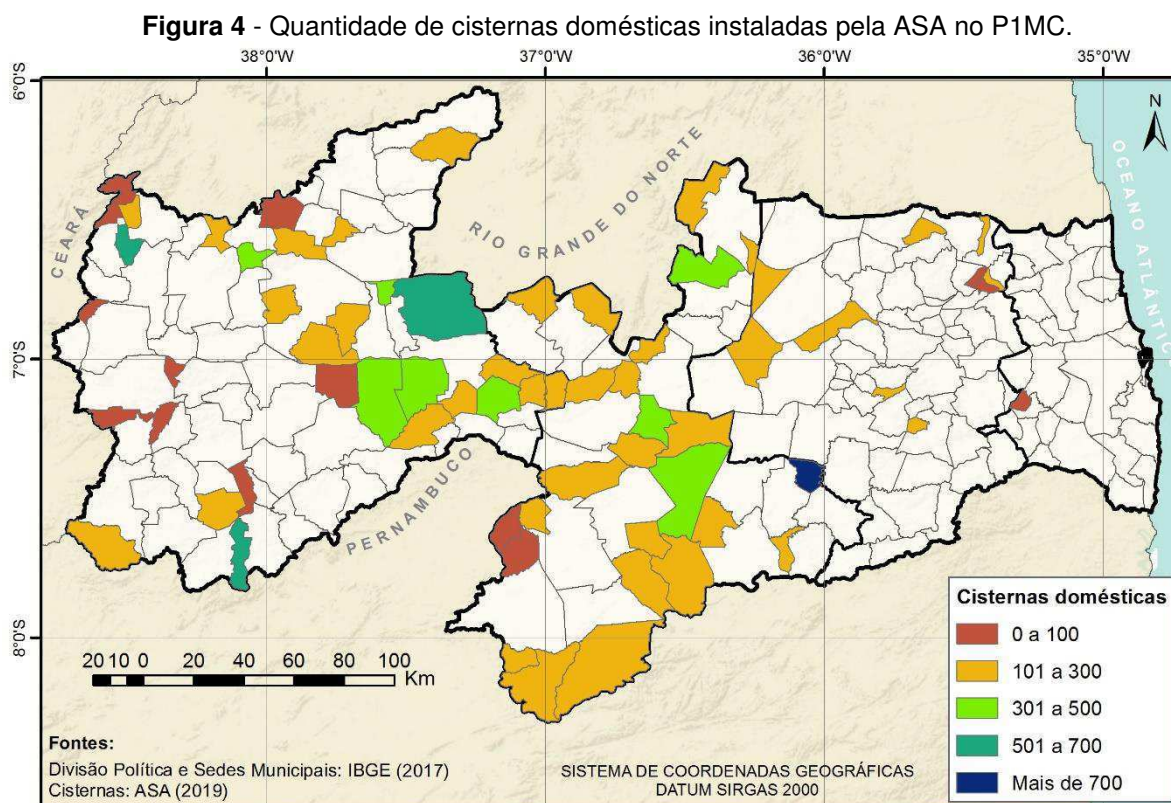
A Figura 3 retrata o percentual da população de cada município que reside em área rural, de acordo com dados do Censo do IBGE 2010. Nota-se que, em municípios menos populosos, há ainda um elevado percentual de comunidades rurais, chegando a abrigar até 84,22%, como é o caso de Matinhas-PB. Sete, dentre as 68 localidades analisadas, estão com até 30% de sua população residindo em áreas rurais, seguido de 14 que tem entre 30 e 40%, 13 entre 40 e 50% e, por fim, 17 municípios encontram-se com mais de 60% de habitantes na zona rural.



Fonte: Autoria própria.

A Figura 4 dispõe sobre a quantidade de cisternas domésticas construídas ao longo dos municípios de pequeno porte da Paraíba pelo P1MC. Três desses não foram beneficiados com nenhuma cisterna: Riachão do Poço, Monte Horebe e Serra da Raiz. Avaliando os dados levantados, têm-se que 11 municipalidades (16,2%) tiveram até 100 reservatórios implementados, 42 (61,8%) entre 101 e 300 unidades construídas, 8 (11,2%) entre 301 e 500, 3 (4,4%) municípios entre 501 e 700 cisternas implantadas e estão localizadas em Poço de José de Moura, São José de

Princesa e São José de Espinharas. Apenas uma localidade (Caturité) contemplou a construção de mais de 700 cisternas, 703 especificamente.



Fonte: Autoria própria.

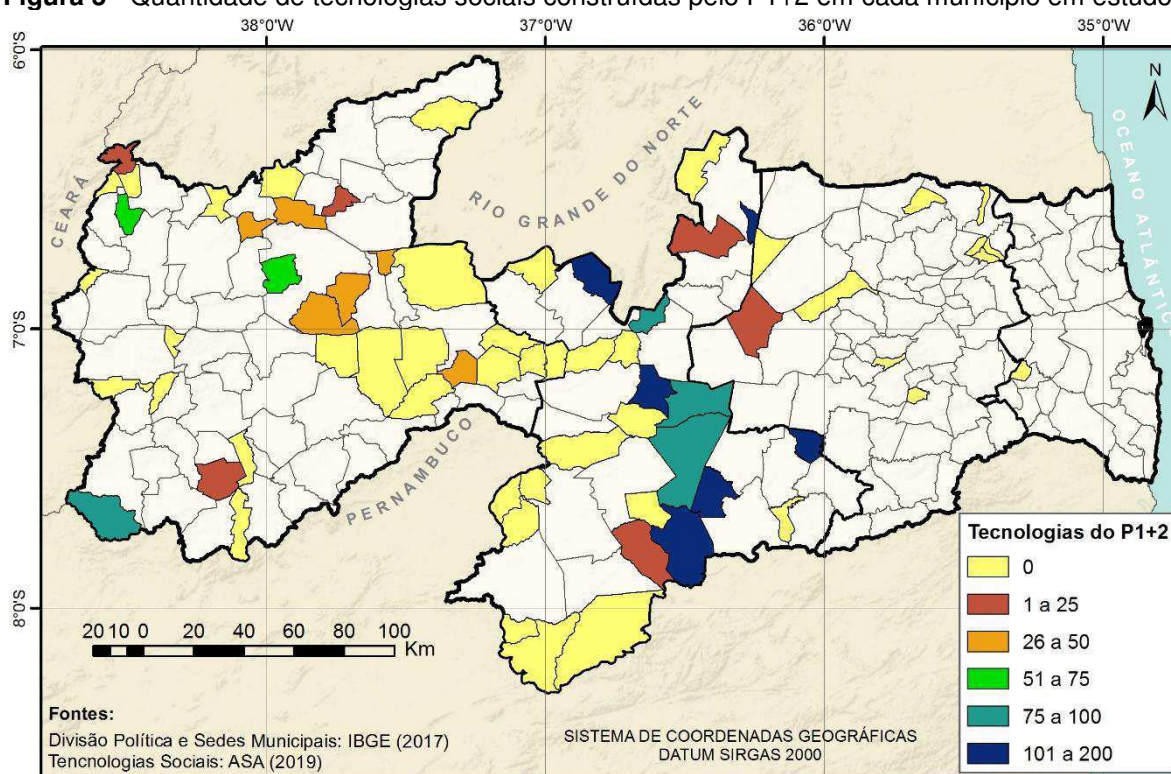
Desde os anos 2000, quando o Programa um milhão de cisternas foi iniciado, foram construídas 14.796 cisternas nos municípios paraibanos de pequeno porte com até 5.000 habitantes (ASA, 2019). Essas objetivam armazenar água destinada ao consumo humano proveniente das precipitações ocorridas na região, as chamadas águas de chuva. A medida de construção de cisternas é tida, inclusive, como elemento de Segurança Hídrica e Alimentar, de acordo com o ASA (2019). As estruturas têm suporte para 16.000 litros de água. Considerando uma família de quatro pessoas onde cada uma gasta em média 100 litros de água por dia, a água armazenada teria duração por 40 dias.

Outro programa de convivência com o Semiárido analisado é o Programa Uma Terra e Duas Águas, também da ASA, e consiste em estocar água para finalidades agropecuárias. As famílias contempladas precisam atestar alguns

requisitos, e dentre esses está o de já conter cisterna de água para consumo humano, ou seja, o P1+2 e o P1MC estão diretamente associados.

Ao espacializar os dados referentes a esse programa, tem-se a Figura 5 que demonstra quantas tecnologias sociais do P1+2 beneficiaram cada um dos municípios. Destaca-se que o programa aborda uma série de tecnologias, e não apenas a construção de cisternas. Entre essas estão as cisternas-calçadão, barragens subterrâneas, tanques de pedra ou caldeirão, bombas d'água popular, barreiro-trincheira, barraguinha e cisterna enxurrada, todas descritas em tópicos anteriores.

Figura 5 - Quantidade de tecnologias sociais construídas pelo P1+2 em cada município em estudo.



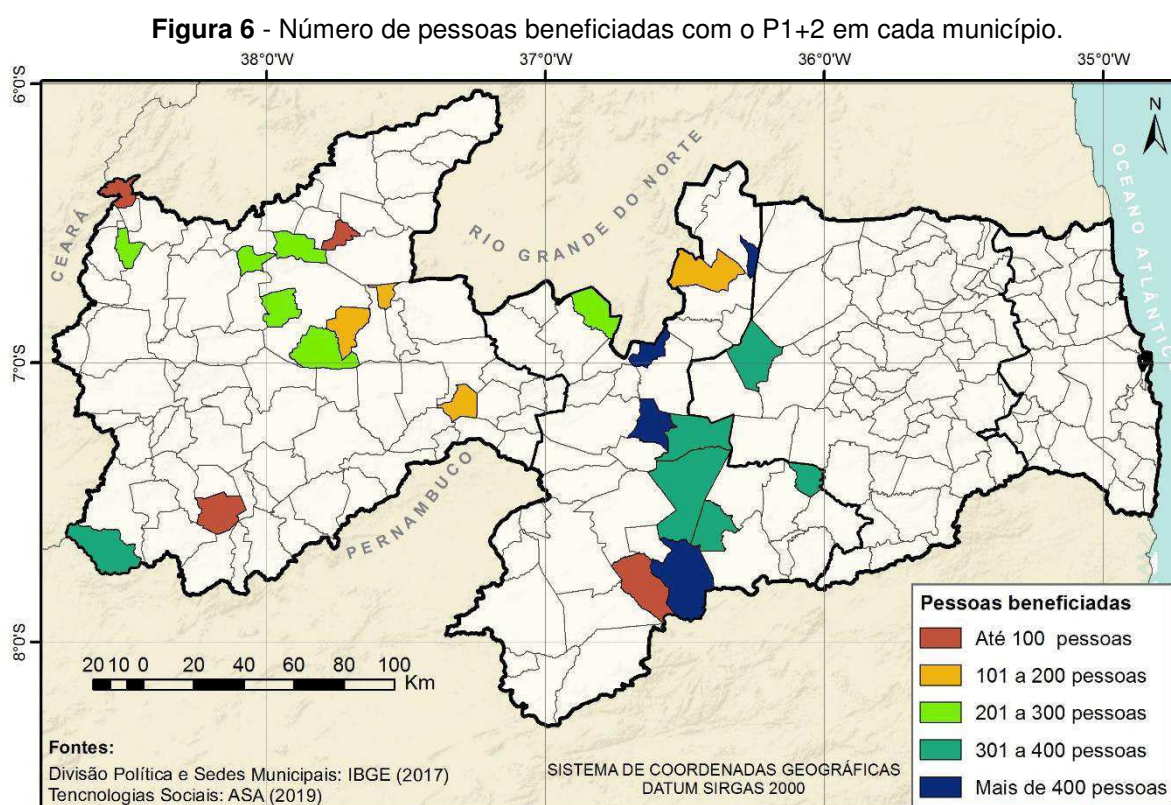
Fonte: Autoria própria.

Identificou-se que 64,7% dos municípios em análise não foram contemplados com nenhuma tecnologia social do programa, bem discrepante do P1MC que contemplou 92,7% do total de municípios. Apenas 8,8% das localidades foram favorecidas pelo fornecimento de até 25 estruturas e 2,9% com a implantação de 51 a 75 tecnologias do programa.

Os municípios de Gurjão, Santa Inês, São João do Cariri e Tenório (5,9% do total) contaram com a instalação de até 100 medidas estruturais, e, por fim,

Baraúna, Caturité, São Domingos do Cariri, São José do Sabugi, Santo André e Caraúbas (8,8%) contaram com a instalação de mais de 100 ferramentas de segurança hídrica e alimentar disponibilizadas pelo P1+2. Esses últimos, estão todos localizados na mesorregião da Borborema.

O programa em análise beneficiou 6.494 pessoas ao longo dos municípios com menos de 5.000 habitantes do Estado. Desse total, 5,9% (4 municípios) beneficiaram mais de 400 pessoas com as suas medidas e são Tenório, Baraúna, Caraúbas e Santo André, todos localizados na mesorregião da Borborema. Em seguida, 8,82% dos limites municipais tiveram entre 301 e 400 habitantes favorecidos com as estruturas construídas, a mesma quantidade entre 201 e 300 beneficiados, 5,9% localidades favoreceram entre 101 e 200 pessoas, e por fim, igual percentual para o favorecimento de até 100 cidadãos.



Fonte: Autoria própria.

A Tabela 1 expõe um resumo de quais municípios são beneficiados com o P1+2. São 24 municípios (35,3%) distribuídos ao longo de duas mesorregiões apenas. A Borborema com 11 municípios contemplados e o Sertão paraibano com 13. A terceira coluna da tabela demonstra os valores exatos especializados na

Figura 5 e a coluna seguinte os da Figura 6. As 64,7% localidades restantes são as mais vulneráveis, se considerar que não receberam nenhuma medida estrutural do programa em questão, e a maior parcela desses municípios não atendidos estão no Agreste Paraibano.

Tabela 1 - Municípios beneficiados com as tecnologias do P1+2 com suas respectivas quantificações.

| Município | Mesorregião | Nº de tecnologias do P1+2 | Nº de pessoas beneficiadas |
|------------------------|-------------|---------------------------|----------------------------|
| Frei Martinho | Borborema | 5 | 374 |
| Mãe d'Água | Sertão | 23 | 180 |
| Salgadinho | Borborema | 31 | 201 |
| Parari | Borborema | 14 | 86 |
| Areia de Baraúnas | Sertão | 16 | 77 |
| São Domingos do Cariri | Borborema | 49 | 223 |
| Lastro | Sertão | 132 | 598 |
| São José do Sabugi | Borborema | 39 | 165 |
| Lagoa | Sertão | 50 | 201 |
| Caraúbas | Borborema | 100 | 401 |
| São José dos Cordeiros | Borborema | 101 | 404 |
| São José do Bonfim | Sertão | 20 | 79 |
| Santa Teresinha | Sertão | 90 | 351 |
| Catingueira | Sertão | 48 | 183 |
| Nova Palmeira | Borborema | 41 | 153 |
| São João do Cariri | Borborema | 66 | 246 |
| Cacimba de Areia | Sertão | 61 | 227 |
| Santo André | Borborema | 101 | 372 |
| Vista Serrana | Sertão | 101 | 367 |
| São Francisco | Sertão | 20 | 70 |
| Poço de José de Moura | Sertão | 167 | 577 |
| São José de Princesa | Sertão | 99 | 336 |
| São José de Espinharas | Sertão | 100 | 325 |
| Caturité | Borborema | 118 | 298 |

Fonte: Elaborada a partir da ASA (2019).

Por fim, verifica-se a frequência de municípios contemplados com o Programa Água Doce, lançado em 2004, resultante de uma ação do Governo Federal sob coordenação do MMA, que consiste na implantação de sistemas de dessalinização de águas salinas e salobras para consumo humano (MMA, 2019). Dentre os sistemas, uma parcela tem obras a iniciar, outra com suas obras em execução, outros que foram construídos, porém estão parados e ainda os que foram construído e estão em funcionamento.

Para todo o Estado da Paraíba não há obras a iniciar, há 11 obras em execução, 27 sistemas que foram construídos e estão parados e 22 em

funcionamento. Para os municípios em estudo, esses números são, respectivamente, 0, 4, 10 e 22, conforme mostrado na Figura 7. Nota-se que há uma grande parcela de sistemas parados por estarem quebrados, precisando de manutenção ou algum outro motivo específico, como por exemplo, ausência de um acordo de gestão.

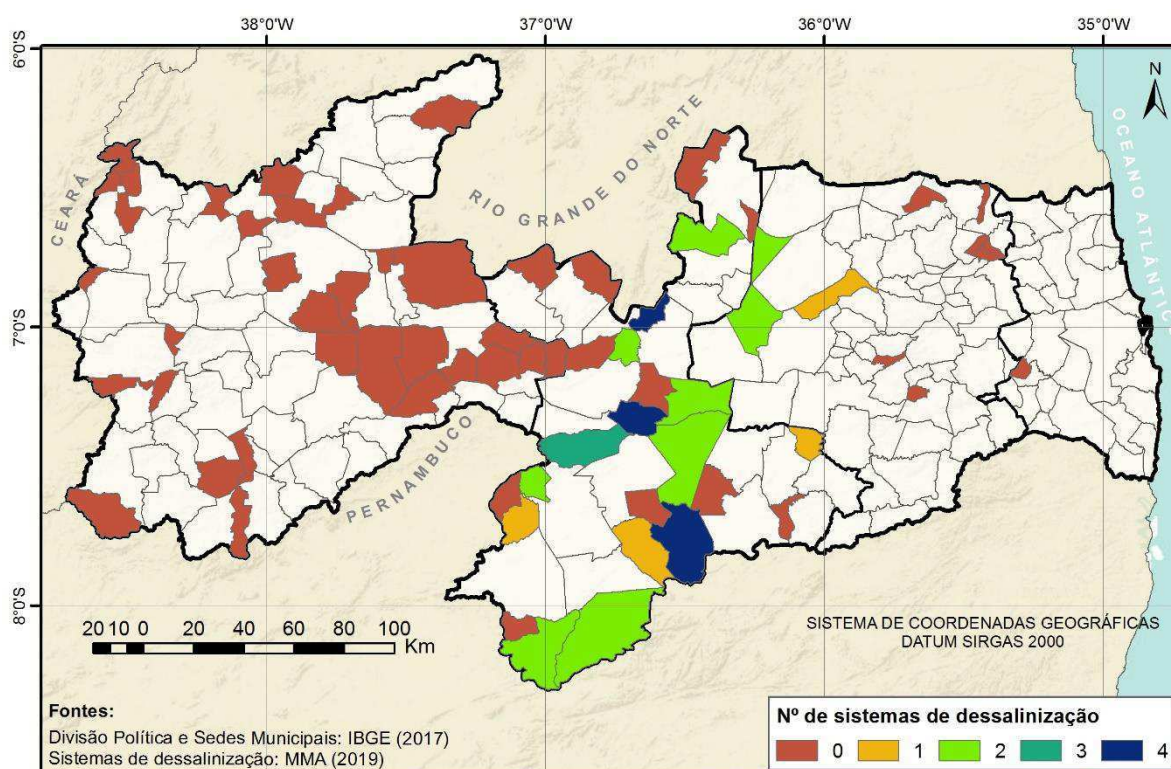


Figura 7 - Quantidade de sistemas de dessalinização instalados pelo MMA com o PAD.
 Fonte: Autoria própria.

Por fim, tem-se os dados referentes ao percentual da população rural que é atendida com abastecimento de água, de acordo com dados do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento). Dos 68 municípios em estudo, 14,7% (10 municípios) estão sem informação no portal correspondente. Destaca-se a elevada vulnerabilidade de 30,9% das localidades (21 municípios) que apresentam nenhuma cobertura no que se refere ao acesso à água por sistemas de abastecimento.

Por conseguinte, tem-se a parcela de municípios que tem até 25% de sua população rural atendida com abastecimento de água, o que corresponde a 23,5% das localidades (16 limites municipais), seguido de 9 municípios (13,2%) com atendimento de até 50% de seus habitantes da zona rural e, por fim, os municípios

menos vulneráveis que são os com mais de 50% de sua população rural abastecida, e esses representam 17,6% da área de estudo (12 municípios). Destaca-se o município de “São Sebastião do Umbuzeiro”, que tem uma cobertura de abastecimento correspondente a 97,56% de atendimento de seus habitantes rurais. Seguido por “Congo” com 70,72%. Os dados discriminados provenientes do SNIS, para cada localidade estudada, seguem no Anexo 2.

A proposta do trabalho, que consistia em avaliar se os municípios com maiores percentuais de habitantes residentes em áreas rurais recebiam maiores investimentos dos programas governamentais de acesso à água, indicou que esse critério não é utilizado como base ao selecionar municípios que irão receber tais benefícios estruturais.

O município de Matinhas chega a quase 85% de sua população residente em zonas rurais, de acordo com o último censo do IBGE, e não foi contemplado com nenhuma medida estrutural dos programas P1+2 e PAD. Municípios com índices bem maiores de urbanização, e, conseqüentemente, com percentuais bem menores da população dependente de atividades agrícolas e pecuárias, recebeu um maior número de investimentos de tais programas, como é o caso de Baraúna, Gurjão e São Bentinho.

Localidades que compreendem uma população residente inferior a 5.000 habitantes, localizadas no semiárido nordestino brasileiro, no geral tem sua população economicamente ativa depende de atividades de agricultura de subsistência, pouco comércio e níveis de escolaridade baixos, de forma que, quando suas fontes de renda e sobrevivência ficam comprometidas, quando advém uma seca plurianual, por exemplo, a população não conta com uma estruturação suficiente para enfrentar os desastres advindos, o que decai em uma baixa capacidade de adaptação ao fenômeno natural.

O governo local tem que absorver todo o ônus proveniente de tais situações e sem preparo suficiente, muitas vezes, até de capital social. A gestão mantém-se reativa, ou seja, o desastre só é gerenciado depois que acontece, não havendo um planejamento ao enfrentamento de tais eventos de seca. As escalas de gestão política estadual e federal é que precisam fornecer subsídios necessários aos níveis municipais.

Em síntese, a população residente em áreas rurais apresenta vulnerabilidades bem maiores de acesso à água, e aos demais componentes do

saneamento básico, se comparada à zona urbana, porém, recebe menos atenção de programas ou subsídios públicos. Além disso, ao analisar o PAD, nota-se que muitas vezes até são fornecidas medidas estruturais aos habitantes, porém, ficam sem funcionar por falta de manutenção.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Foi possível avaliar o cenário atual do semiárido paraibano através dos métodos de tabulação cruzada de dados em ambiente SIG e constatar que os programas tratados na pesquisa são todos ineficientes e não atendem os municípios já deficientes por redes de abastecimento como mostra o SNIS onde 21 municípios (30,9%) da população rural não possuem cobertura ao acesso a água e 10 municípios (14,7%) nem possuem informações sobre o sistema de abastecimento.
- Todos os programas apresentam falhas nos pequenos municípios da Paraíba com menos de cinco mil habitantes onde constatou-se, que existem em todos os casos avaliados, municípios que não apresentaram nenhuma tecnologia instaladas. O programa P1+2 é considerado crítico em relação a efetividade de instalação das tecnologias com apenas 35,3% no total em todos os municípios avaliados. O programa PAD não fica atrás na ineficiência. Este não contemplou sistemas de dessalinização em nenhuma cidade com menos de cinco mil habitantes no Sertão paraibano onde encontram-se 50% das cidades estudadas. O programa mais contribuiu com os pequenos municípios foi o P1MC que mesmo assim de longe não se enquadra em um padrão de excelência.
- Foi possível sim determinar através da metodologia aplicada que um número considerado de cidades que não foram totalmente abastecidas pelos programas e até pelo sistema de abastecimento público. Assim como foi possível chegar a dados quantitativos dessa realidade como foi citado na conclusão anterior.

Tem-se então uma conclusão geral que mesmo com poucas informações geradas consegue-se perceber que os pequenos municípios do Semiárido paraibano ainda são vulneráveis à questão do abastecimento de água, seja pelo serviço público de rede geral ou pelos programas Um Milhão de Cisternas, Uma Terra Duas Águas e Água Doce.

6 REFERÊNCIAS

AKAISHI, A.G. **Desafios do planejamento urbanohabitacional em pequenos municípios brasileiros**. Rev Risco. 2011.

ANA. **Página institucional**. Disponível em: < <https://www.ana.gov.br/noticias/relatorio-da-ana-apresenta-situacao-das-aguas-do-brasil-no-contexto-de-crise-hidrica>>. Acesso em 6 de jul 2019.

ANDRADE, A. J. P.; SOUSA, C. R.; SILVA, N. M. **A vulnerabilidade e a resiliência da agricultura familiar em regiões semiáridas: o caso do seridó potiguar**. Campo-território: revista de geografia agrária, 2013.

ARAÚJO, J. C. de; GÜNTNER, A.; BRONSTERT, A. **Loss of reservoir volume by sediment deposition and its impact on water availability in semiarid Brazil**. Hydrological Sciences Journal des Sciences Hydrologiques, v.51, p.157-170, 2006.

ASA. **Página institucional**. Disponível em: < <https://www.asabrasil.org.br/>>. Acesso em: 11 de jul 2019.

ASSIS, T R de P. **Sociedade Civil e a construção de políticas públicas na Região Semiárida brasileira: o caso do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC)**. Revista de Políticas Públicas. Maranhão, 2012.

AZEVÊDO, E L et al. **How to people gain access to water in the Brazilian semiarid (Caatinga) in times of climate change?** Environ Monit Assess, 2017.

AZEVÊDO, A C. **Verso e reverso das políticas públicas de água para o Semiárido Brasileiro**. Revista Política e Planejamento Regional, Rio de Janeiro, 2015

CAGEPA. **PÁgina institucional**. 2019. Disponível em: <<http://www.cagepa.pb.gov.br/ibge-paraiba-tem-o-2o-maior-crescimento-do-pais-em-abastecimento-diario-de-agua/>>. Acesso em 12 de jul. 2019.

CALVO, M. C. M. et al.. **Estratificação de municípios brasileiros para avaliação de desempenho em saúde**. Epidemiol. Serv. Saude, Brasília, 2016.

CAMPOS, J. N. B. **Dimensionamento de reservatórios: o método do diagrama triangular de regularização**. 1.ed. Fortaleza: UFC, 1996. 71p.

CIRILO, J. A. **Crise hídrica: desafios e superação**. Revista USP, São Paulo, 2015.

CPRM. **Página institucional**. 2001. Disponível em: <
<http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Mapa-de-Dominios%7CSubdominios-Hidrogeologicos-do-Brasil-1%3A2.500.000-632.html>>,
Acessos em: 02 maio 2019.

DIACONIA. **Construção da Cisterna Calçadão 52000 litros: Convivendo com o Semiárido**. Série Compartilhando Experiências nº 5. Programa de Apoio à Agricultura Familiar, PE, 2008.

FERNANDES, A. B. B. **O processo de dessalinização da água para consumo**. IV Simpósio em Saúde Ambiental, São Paulo, 2015.

FERREIRA, E P et al. **Uso da água de chuva armazenada em cisterna para produção de hortaliças no Semiárido pernambucano**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Pombal, 2016.

FERREIRA, R S et al. **Empowering Brazilian Northeast rural communities to desalinated drinking water access: Programa Água Doce**. Embrapa Meio Ambiente, São Paulo, 2017.

GNADLINGER, J.; SILVA, A. S.; BRITO, L. T. L. **P1+2 Programa Uma Terra Duas Águas para um semi-árido sustentável**. Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva, Teresina, 2005.

GÓMEZ, C M G; BLANCO, C D P. **Do drought management plans reduce drought risk? A risk assessment model for a Mediterranean river basin.** Ecological Economics, vol.76. 2012.

GONZÁLEZ CABRERA, N. A. **La hidrogeología urbana y el papel de las aguas subterráneas en el desarrollo económico y social de la ciudad de Pinar del Río, Cuba.** In: Convención Internacional de Geografía, Medioambiente y Ordenamiento Territorial, 2, 2011.

GUALDANI, C. SALES, MM. **Tecnologias sociais de convivência com o semiárido e a racionalidade camponesa.** 2016.

GUEYI, Hans Raj; PAZ, Vital Pedro da Silva; MEDEIROS, Salomão de Sousa; GALVÃO, Carlos de Oliveira. **Recursos hídricos em regiões semiáridas: estudos e aplicações.** Campina Grande: INSA, 2012.

IBGE. **Página institucional.** 2019. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/24532-pnad-continua-abastecimento-de-agua-aumenta-no-centro-oeste-em-2018-mas-se-mantem-abaixo-do-patamar-de-2016>>:. Acesso em 13 de jul. 2019.

IBGE. **Semiárido Brasileiro.** 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15974-semiarido-brasileiro.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 23 abril 2019.

JUNIOR, D A S; LEITÃO, M R F A. **Desenvolvimento local: o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC) em Tupanatinga, PE.** Interações, Campina Grande. 2017.

JUNIOR, F C; SILVA, A C. **Sustentabilidade e políticas públicas de convivência como semiárido: um olhar sobre as tecnologias sociais no campo.** Revista Casa da Geografia, Sobral, 2016.

MAIA, I. L. B. O acesso à água potável como direito humano fundamental no direito brasileiro. Revista do CEPEJ, Salvador, 2017.

MARENGO, J A et al. **Climatic characteristics of the 2010-2016 drouht in the semiarid Northeast Brazil region**. Anais da Academia Brasileira de Ciencias, 2018.

MARINHO, F. J. L. et al. **Dessalinizador solar associado a coletor de águas de chuvas para fornecer água potável**. Simpósio Regional de Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, 2015.

MDS. **Página institucional**. 2019. Disponível em: <<http://mds.gov.br/assuntos/seguranca-alimentar/acesso-a-agua-1/programa-cisternas>>. Acesso em 13 de jul. 2019.

MMA. **Página institucional**. 2019. Disponível em: <<https://aguadoce.mma.gov.br/>>. Acesso em: 13 de jul. 2019.

RABELO, U P; NETO, I E L. **Efeito de secas prolongadas nos recursos hídricos de uma região semiárida: uma análise comparativa para o Ceará**. Artigos Técnicos, 2017.

SANTANA, Victor Leal et al. **Democratização do acesso à água e desenvolvimento local: a experiência do Programa Cisternas no semiárido brasileiro**. Anais do I Circuito de Debates Acadêmicos, 2011.

SILVA, P. N. **Direitos humanos e vulnerabilidade social: o acesso à água e o esgotamento sanitário de pessoas em situação de rua**. Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Belo Horizonte, 2017.

SMAKHTIN, V U; SHIPPER, E L F. **Droughts: The impact of semantics and perceptios**. Water Policy, 2008.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação** . 2nd ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1993.

TYANG, A C. **Developing managemant strategies for coping with drought.** Irrigation and Drainage, vol.63. 2014.

VAN OEL, P. R.; KROL, M.; HOEKSTRA, A. Y.; ARAÚJO, J. C. de. **The impact of upstream water abstractions on reservoir yield: the case of the Orós Reservoir in Brazil.** Hydrological Sciences Journal des Sciences Hydrologiques, v.53, p.857-867, 2008.

WANG, W et al. **Propagation of drought: from metheorological drought to agricultural and hydrological drought.** Hindawi Publishing Corporation Advances in Meteorology, 2016.

WILHITE, D A; GLANTZ, M H. **Undertanding the drought phenomenon: The role of definitions.** Drought Mitigation Center Faculty Publications, 1985.

ANEXOS

Anexo 1 - Dados especializados ao longo dos resultados.

| Dados gerais | | População IBGE | | P1MC | P1+2 | | | | | | | | | Programa Água Doce | | | |
|--------------|---------------------|------------------|---------------------|------------------|----------------------|--------------------|-------------------|-------------|----------------------|---------------------|-----------------|----------------------|----------------------|--------------------|------------------|----------------------|-------------------|
| Código | Município | População (2018) | Pop. Rural 2010 (%) | Cisternas (P1MC) | Barragem subterrânea | Cisterna enxurrada | Cisterna calçadão | Barraguinha | Bomba d'água popolar | Barreiro-trincheira | Tanque de pedra | Total de tecnologias | Pessoas beneficiadas | Obras em execução | Sistemas parados | Sistemas funcionando | Total de sistemas |
| 2500577 | Algodão de Jandaíra | 2488 | 47,97 | 162 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 2500734 | Amparo | 2227 | 49,14 | 156 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 2501153 | Areia de Baraúnas | 2140 | 47,22 | 254 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2501351 | Assunção | 3870 | 19,19 | 121 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| 2501534 | Baraúna | 4831 | 24,48 | 133 | 2 | 10 | 89 | | | | | 101 | 404 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2502052 | Bernardino Batista | 3393 | 72,1 | 76 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2502201 | Bom Jesus | 2547 | 58,83 | 71 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2502300 | Bom Sucesso | 4994 | 59,68 | 34 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2503407 | Cacimba de Areia | 3729 | 52,94 | 403 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2503753 | Cajazeirinhas | 3181 | 67,03 | 235 | 0 | 2 | 19 | 3 | 2 | 18 | 5 | 49 | 223 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2504074 | Caraúbas | 4140 | 61,09 | 292 | 2 | 77 | 83 | | | 5 | | 167 | 577 | 0 | 1 | 3 | 4 |
| 2504108 | Carrapateira | 2631 | 27,96 | 51 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2504207 | Catingueira | 4929 | 40,07 | 343 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2504355 | Caturité | 4807 | 77,46 | 703 | 2 | 29 | 50 | | | 20 | | 101 | 367 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 2504702 | Congo | 4785 | 37,23 | 220 | 0 | 0 | 20 | | | | | 20 | 79 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 2504850 | Coxixola | 1907 | 55,84 | 184 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2505303 | Curral Velho | 2521 | 43,71 | 136 | 1 | 4 | 10 | | | 1 | | 16 | 77 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2505808 | Duas Estradas | 3610 | 21,96 | 115 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2505907 | Emas | 3505 | 35,73 | 96 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2506202 | Frei Martinho | 2990 | 38,39 | 240 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-------------------------|------|-------|-----|---|----|----|---|---|----|---|-----|-----|---|---|---|---|
| 2506509 | Gurjão | 3403 | 32,64 | 232 | 2 | 29 | 44 | | | 15 | | 90 | 351 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| 2513653 | Joca Claudino | 2685 | 67,88 | 221 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2508109 | Lagoa | 4679 | 50,78 | 291 | 2 | 0 | 27 | | | | 2 | 31 | 201 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2508406 | Lastro | 2749 | 53,01 | 280 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2508554 | Logradouro | 4294 | 56,29 | 186 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2508703 | Mãe d'Água | 4020 | 60,96 | 240 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2509339 | Matinhas | 4516 | 84,22 | 166 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2509370 | Mato Grosso | 2889 | 55,55 | 183 | 0 | 2 | 18 | | | | | 20 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2509602 | Monte Horebe | 4789 | 44,52 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2510303 | Nova Palmeira | 4840 | 41,48 | 346 | 1 | 0 | 19 | | 2 | | 1 | 23 | 180 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 2510501 | Olivedos | 3912 | 47,56 | 227 | 0 | 0 | 0 | | | 5 | | 5 | 374 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 2510600 | Ouro Velho | 3033 | 30,09 | 22 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2510659 | Parari | 1786 | 44,35 | 245 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 4 |
| 2510709 | Passagem | 2402 | 50,34 | 172 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2511004 | Pedra Branca | 3800 | 36,44 | 29 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2512036 | Poço Dantas | 3777 | 73,95 | 74 | 0 | 0 | 14 | | | | | 14 | 86 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2512077 | Poço de José de Moura | 4276 | 64,18 | 541 | 0 | 25 | 30 | | | 11 | | 66 | 246 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2512200 | Prata | 4141 | 36,59 | 48 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 2512606 | Quixaba | 1929 | 62,74 | 207 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2512747 | Riachão | 3564 | 37,97 | 116 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2512754 | Riachão do Bacamarte | 4500 | 37,55 | 160 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2512762 | Riachão do Poço | 4477 | 69,09 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2512788 | Riacho de Santo Antônio | 1951 | 31,13 | 234 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2513000 | Salgadinho | 3919 | 65,71 | 240 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2513356 | Santa Inês | 3597 | 59,59 | 147 | 1 | 32 | 49 | | | 17 | | 99 | 336 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2513802 | Santa Teresinha | 4585 | 51,8 | 342 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2513851 | Santo André | 2532 | 67,21 | 422 | 1 | 58 | 69 | | 4 | | | 132 | 598 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2513927 | São Bentinho | 4492 | 31,25 | 234 | 2 | 0 | 33 | | 2 | | 4 | 41 | 153 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2513968 | São Domingos | 3087 | 65,18 | 221 | 0 | 16 | 34 | | | 11 | | 61 | 227 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2513943 | São Domingos do Cariri | 2581 | 57,27 | 259 | 2 | 43 | 51 | | | 5 | | 101 | 372 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2513984 | São Francisco | 3371 | 59,48 | 491 | 2 | 2 | 20 | 3 | 1 | 21 | 1 | 50 | 201 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2514008 | São João do Cariri | 4313 | 45,97 | 348 | 0 | 68 | 32 | | | | | 100 | 325 | 0 | 0 | 2 | 2 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----------------------------|------|-------|-----|---|----|----|---|--|----|--|-----|-----|---|---|---|---|
| 2514107 | São João do Tigre | 4430 | 65,22 | 151 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 2514404 | São José de Espinharas | 4665 | 66,03 | 661 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2514552 | São José de Princesa | 3908 | 83,53 | 600 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2514602 | São José do Bonfim | 3526 | 57,9 | 298 | 2 | 6 | 16 | 7 | | 8 | | 39 | 165 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2514651 | São José do Brejo do Cruz | 1791 | 43,11 | 164 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2514701 | São José do Sabugi | 4134 | 35,69 | 283 | | 54 | 53 | | | 11 | | 118 | 298 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2514800 | São José dos Cordeiros | 3723 | 58,77 | 296 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 |
| 2515203 | São Sebastião do Umbuzeiro | 3466 | 35,18 | 134 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 |
| 2515609 | Serra da Raiz | 3141 | 33,36 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2515708 | Serra Grande | 3089 | 40,3 | 60 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2515930 | Sertãozinho | 4958 | 26,85 | 70 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2516151 | Sossêgo | 3516 | 50,08 | 169 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| 2516755 | Tenório | 3035 | 40,53 | 224 | 0 | 24 | 76 | | | | | 100 | 401 | 0 | 2 | 2 | 4 |
| 2517100 | Várzea | 2779 | 26,72 | 137 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2505501 | Vista Serrana | 3773 | 54,84 | 432 | 0 | 13 | 29 | | | 6 | | 48 | 183 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2517407 | Zabelê | 2225 | 29,06 | 168 | 0 | 0 | 0 | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Fonte: IBGE (2010; 2018); MMA (2019); ASA (2019).

Anexo 2 - Dados referentes à cobertura do sistema de abastecimento do SNIS, ano de referência 2017.

| Município | População total | População rural | População total atendida com abastecimento de água | População rural atendida com abastecimento de água | % da população rural atendida com abastecimento de água |
|---------------------|-----------------|-----------------|--|--|---|
| Algodão de Jandaíra | 2501 | 1200 | 0 | 0 | 0,00 |
| Amparo | 2246 | 1104 | 1498 | 356 | 32,25 |
| Areia de Baraúnas | 2126 | 1004 | 922 | 0 | 0,00 |
| Assunção | SI | SI | SI | SI | SI |
| Baraúna | SI | SI | SI | SI | SI |
| Bernardino Batista | 3438 | 2479 | 0 | 0 | 0,00 |
| Bom Jesus | 2567 | 1510 | 1876 | 819 | 54,24 |
| Bom Sucesso | 4972 | 2967 | 1947 | 0 | 0,00 |
| Cacimba de Areia | 3749 | 1985 | 1903 | 139 | 7,00 |
| Cajazeirinhas | 3197 | 2143 | 1545 | 491 | 22,91 |
| Caraúbas | 4171 | 2548 | 1894 | 271 | 10,64 |
| Carrapateira | 2667 | 746 | 0 | 0 | 0,00 |
| Catingueira | 4934 | 1977 | 3209 | 252 | 12,75 |
| Caturité | 4839 | 3748 | 1800 | 709 | 18,92 |
| Congo | 4789 | 1783 | 4267 | 1261 | 70,72 |
| Coxixola | 1925 | 1075 | 1118 | 268 | 24,93 |
| Curral Velho | SI | SI | SI | SI | SI |
| Duas Estradas | 3594 | 789 | 3326 | 521 | 66,03 |
| Emas | 3528 | 1260 | 2328 | 60 | 4,76 |
| Frei Martinho | 2990 | 1148 | 0 | 0 | 0,00 |
| Gurjão | 3436 | 1121 | 2070 | 0 | 0,00 |
| Joca Claudino | 2690 | 1826 | 854 | 0 | 0,00 |
| Lagoa | 4666 | 2369 | 2288 | 0 | 0,00 |
| Lastro | 2725 | 1445 | 1665 | 385 | 26,64 |

| | | | | | |
|-------------------------|------|------|------|------|-------|
| Logradouro | 4343 | 2445 | 1921 | 23 | 0,94 |
| Mãe D Água | 4009 | 2444 | 3030 | 1530 | 62,60 |
| Matinhas | 4537 | 3821 | 0 | 0 | 0,00 |
| Mato Grosso | 2915 | 1619 | 1105 | 0 | 0,00 |
| Monte Horebe | 4825 | 2148 | 2691 | 14 | 0,65 |
| Nova Palmeira | 4910 | 2037 | 0 | 0 | 0,00 |
| Olivedos | 3951 | 1879 | 1967 | 0 | 0,00 |
| Ouro Velho | 3042 | 915 | 1906 | 0 | 0,00 |
| Parari | 1769 | 785 | 794 | 0 | 0,00 |
| Passagem | 2424 | 1220 | 1817 | 613 | 50,25 |
| Pedra Branca | 3803 | 1386 | 3080 | 930 | 67,10 |
| Poço Dantas | 3770 | 2788 | 699 | 0 | 0,00 |
| Poço de José de Moura | 4318 | 2771 | 1599 | 52 | 1,88 |
| Prata | 4179 | 1529 | 2703 | 53 | 3,47 |
| Quixaba | 1964 | 1232 | 985 | 253 | 20,54 |
| Riachão | 3607 | 1369 | 1891 | 0 | 0,00 |
| Riachão do Bacamarte | 4529 | 1700 | 2117 | 0 | 0,00 |
| Riachão do Poço | SI | SI | SI | SI | SI |
| Riacho de Santo Antônio | 1985 | 618 | 0 | 0 | 0,00 |
| Salgadinho | 3980 | 2615 | 712 | 0 | 0,00 |
| Santa Inês | SI | SI | SI | SI | SI |
| Santa Teresinha | 4573 | 2369 | 3195 | 991 | 41,83 |
| Santo André | SI | SI | SI | SI | SI |
| São Bentinho | 4540 | 1419 | 3505 | 384 | 27,06 |
| São Domingos | SI | SI | SI | SI | SI |
| São Domingos do Cariri | 2601 | 1490 | 1833 | 722 | 48,46 |
| São Francisco | 3363 | 2000 | 1467 | 104 | 5,20 |

| | | | | | |
|----------------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|-------|
| São João do Cariri | 4296 | 1975 | 3228 | 907 | 45,92 |
| São João do Tigre | SI | SI | SI | SI | SI |
| São José de Espinharas | 4635 | 3060 | 2098 | 523 | 17,09 |
| São José de Princesa | SI | SI | SI | SI | SI |
| São José do Bonfim | 3566 | 2065 | 2126 | 625 | 30,27 |
| São José do Brejo do Cruz | 1806 | 779 | 1435 | 408 | 52,37 |
| São José do Sabugi | 4145 | 1479 | 3168 | 502 | 33,94 |
| São José dos Cordeiros | 3711 | 2181 | 2636 | 1106 | 50,71 |
| São Sebastião do Umbuzeiro | 3496 | 1230 | 3400 | 1200 | 97,56 |
| Serra da Raiz | 3121 | 1041 | 2202 | 122 | 11,72 |
| Serra Grande | 3100 | 1249 | 2626 | 775 | 62,05 |
| Sertãozinho | 5044 | 1354 | 4398 | 708 | 52,29 |
| Sossêgo | SI | SI | SI | SI | SI |
| Tenório | 3066 | 1243 | 1870 | 70 | 5,63 |
| Várzea | 2820 | 753 | 2435 | 368 | 48,87 |
| Vista Serrana | 3808 | 2088 | 2874 | 1154 | 55,27 |
| Zabelê | 2245 | 652 | 1580 | 0 | 0,00 |
| TOTAL | 204546 | 99975 | 109603 | 19669 | |

Fonte: SNIS (2017).