



Universidade de Brasília  
Graduação em Ciências Ambientais  
Milena de Oliveira Cavallari

**SEGURANÇA HÍDRICA NO SEMIÁRIDO ALAGOANO: Análise do Programa Cisternas  
no estado de Alagoas.**

Brasília  
2017

Milena de Oliveira Cavallari

**SEGURANÇA HÍDRICA NO SEMIÁRIDO ALAGOANO: Análise do Programa Cisternas  
no estado de Alagoas.**

Monografia apresentada como Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção do diploma de graduação no curso de Ciências Ambientais da Universidade de Brasília – UnB.

Orientador: Saulo Rodrigues Pereira Filho

Brasília  
2017

## AGRADECIMENTOS

À minha família que sempre me apoiou e me deu suporte nas minhas escolhas, na minha mudança de curso, e principalmente na produção deste trabalho. Agradeço todas as revisões, opiniões e ideias recebidas por eles para tornar essa monografia possível. Especialmente às minhas irmãs, Camila e Juliana, que deram o apoio moral necessário para eu acreditar que conseguiria fazer tudo que havia me proposto a fazer nesse último semestre e enfim chegar onde estou. Além de um agradecimento particular à minha irmã mais velha, que sempre foi uma inspiração sobre ser perseverante para se alcançar os objetivos que buscamos e que me ajudou muito no desenvolvimento desta pesquisa.

Agradeço às minhas amigas Brunna, Camila e Daniela que me acompanharam e aguentaram todas as dúvidas, frustrações, preocupações e desabafos nesse período. À Vitória e Antônio, que além de me acompanharem ao longo do curso, compartilharam comigo a angústia e felicidade de se passar por essa fase. Aos meus amigos do trabalho, que me apoiaram e seguraram as pontas quando eu achava que não conseguiria fazer tudo. À todos os meus amigos que fazem parte da minha vida e que de alguma forma me ajudaram a ser quem sou.

Agradeço aos meus colegas da Rede Clima, que me apoiaram e se dispuseram a me ajudar com o que fosse possível. E por fim, aos meus professores, Saulo Rodrigues e Pedro Zuchi, por terem sido marcantes ao longo do meu desenvolvimento acadêmico e por aceitarem participar desse importante momento.

## RESUMO

Crises hídricas são realidade em todo o planeta, sendo reconhecidas e trabalhadas de diversas maneiras, por diferentes vertentes a depender da localidade. Esse trabalho tem por objetivo avaliar, por meio da revisão bibliográfica, análise de dados estatísticos e percepção pessoal da área de estudo, a eficácia do Programa Cisternas na promoção de segurança hídrica na região do sertão alagoano. O programa apresenta bons resultados quando comparado ao cenário anterior à sua implementação, mas ainda não constitui instrumento suficiente para garantia de padrões de segurança hídrica. Percebe-se, então, a necessidade de complementação do programa com outros projetos para que se efetive o alcance de tais padrões.

Palavras-chave: segurança hídrica; semiárido; cisterna.

## ABSTRACT

Water crises are a reality all over the planet, being recognized and managed in different ways, by different approaches depending on the locality. The objective of this work is to evaluate the effectiveness of the Cisterns Program of the Brazilian Government, in the promotion of water security in the state of Alagoas, through bibliographical review, analysis of statistical data and personal analysis of the studied area. The program has good results when compared to the scenario prior to its implementation, but it is not a sufficient instrument to guarantee water safety standards yet. It's necessary to complement the program with other projects in order to effectively achieve the program objectives.

Key-words: water security; semiarid; cisterns.

## Lista de Figuras

Figura 1 - Subregiões de Alagoas .....	15
Figura 2 - Pluviometria Média Anual de Alagoas .....	15
Figura 3 - Semiárido Alagoano.....	16
Figura 4 - Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, divisão por estados. ....	17
Figura 5 - Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco - Divisão por regiões fisiográficas. ....	18
Figura 6 - Regiões Hidrográficas de Alagoas. ....	19
Figura 7 - Carro-pipa.....	22
Figura 8 - Construção de Cisterna de placa. ....	24
Figura 9 - Cisterna de placa. ....	24
Figura 10 – Municípios com cisternas instaladas em Alagoas. ....	26
Figura 11 - Mulher carregando água.....	29
Figura 12 - Crianças buscando água.....	29
Figura 13 - Casa fora dos padrões necessários, com telhado pequeno e sem estrutura para inserção do sistema de captação. ....	30
Figura 14 - Casa com cisterna, mas sem estrutura de captação como calhas e tubulações. ....	31
Figura 15 - Casa de pau-a-pique.....	32

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Número de cisternas por município do semiárido alagoano. ....	26
--	----

## Lista de Abreviaturas

<b>ANA</b>	Agência Nacional de Águas
<b>ASA</b>	Articulação no Semiárido Brasileiro
<b>BHSF</b>	Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco
<b>CASAL</b>	Companhia de Saneamento de Alagoas
<b>COP</b>	Conferência das Partes
<b>DNOCS</b>	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
<b>FEBRABAN</b>	Federação Nacional dos Bancos
<b>GTDN</b>	Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste
<b>GTI</b>	Grupo de Trabalho Interministerial
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>IDH</b>	Índice de Desenvolvimento Humano
<b>IOCS</b>	Inspetoria de Obras Contra as Secas
<b>IPCC</b>	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
<b>MDS</b>	Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome
<b>OMM</b>	Organização Meteorológica Mundial
<b>OMS</b>	Organização Mundial da Saúde
<b>P1MC</b>	Programa Um Milhão de Cisternas
<b>PGA</b>	Parceria Global pela Água
<b>PNUD</b>	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
<b>SESAN</b>	Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
<b>SH</b>	Segurança Hídrica
<b>SUDENE</b>	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

## Sumário

<b>Introdução</b> .....	9
<b>A Segurança Hídrica e o semiárido alagoano</b> .....	10
<b>As políticas nacionais para a seca</b> .....	20
<b>O Programa Cisternas pela visão da Segurança Hídrica</b> .....	28
<i>I - Disponibilidade de água de qualidade para consumo humano e do ambiente</i> .....	28
<i>II - Gestão de riscos a desastres naturais hídricos</i> .....	34
<i>III- Prevenção a conflitos de disputa por fontes de água compartilhadas</i> .....	35
<b>Conclusão</b> .....	37
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	40
<b>APÊNDICE I</b> .....	44
<b>ANEXO I</b> .....	45
<b>ANEXO II</b> .....	46



## Introdução

No contexto das crises hídricas atuais, em que se observa carência de água em locais até então inesperados, a preocupação com áreas já conhecidas pela escassez desse recurso se torna ainda mais relevante. Com a diminuição da disponibilidade de água doce e a sua conseqüente falta para os usos mais básicos, a segurança hídrica (SH), entendida como disponibilidade de água de qualidade para consumo, gestão de risco à desastres naturais hídricos e prevenção a conflitos por fontes de água, passa a ser de extrema relevância na sociedade

O semiárido brasileiro é conhecido por a passar por grandes dificuldades em relação às secas extremas. Após muitos anos de políticas embasadas no conceito de “combate à seca” e conseqüentes emigrações para outras regiões do país em busca de fontes de renda, surge em 2000 a “Articulação para o Semiárido” – ASA, com a proposta de construção de cisternas de placa para armazenamento de água da chuva, uma tecnologia com a promessa de apresentar baixo custo, forte inserção social e que dialoga com o novo conceito de “Convivência com o semiárido”.

Dentre as iniciativas implementadas pela ASA no Nordeste, destaca-se o Programa Um Milhão de Cisternas – P1MC, cuja visibilidade angariou a atenção do Governo Federal, que decidiu investir no projeto, formalizando o Programa Cisternas, que tem como objetivo “a promoção do acesso à água para o consumo humano e para a produção de alimentos”<sup>1</sup>. O programa apresenta três tipos de cisternas: Cisternas familiares, com capacidade de 16mil litros e finalidade de satisfazer o consumo mínimo das famílias; Cisternas de Produção, com capacidade de 52mil litros para famílias agricultoras; e Cisternas Escolares, instaladas nas escolas rurais e com capacidade de 52mil litros.

O presente estudo pretende avaliar os resultados em segurança hídrica na implantação das cisternas familiares do Programa Cisternas, no estado de Alagoas, que possui grande parte do seu território classificado como semiárido, com longos períodos de seca e pouca disponibilidade de água. Segundo dados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, é o estado brasileiro com pior Índice de

---

<sup>1</sup> MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL. Programa Cisternas. Disponível em: <http://mds.gov.br/assuntos/seguranca-alimentar/acesso-a-agua-1/programa-cisternas>. Acesso: 26/11/2017

Desenvolvimento Humano (IDH) em 2000 e 2010, saindo do nível de desenvolvimento muito baixo para médio nesse período de 10 anos.<sup>2</sup>

A avaliação dos resultados do Programa na garantia da segurança hídrica se faz necessária para determinar o quanto este é suficiente como solução permanente para a questão hídrica no sertão, ou apenas uma medida paliativa, sendo assim, necessária sua complementação.

O primeiro capítulo apresenta uma explanação do conceito de segurança hídrica e posteriormente o detalhamento da área de estudo no estado de Alagoas, com demonstrativo de divisões territoriais, índices pluviométricos e caracterização populacional. Em seguida, percorre-se o histórico de políticas e programas criados no Brasil no contexto do semiárido até o momento de criação do, então, Programa Cisternas, demonstrando seu funcionamento e abrangência no estado de Alagoas. Por fim, é apresentada uma avaliação da eficácia do Programa na promoção de segurança hídrica para a população do semiárido alagoano, por meio da identificação das vantagens e desvantagens do programa a partir de cada vertente da SH.

## **A Segurança Hídrica e o semiárido alagoano**

A demanda por água no planeta se eleva consideravelmente a cada ano, devido ao crescimento populacional humano e aos múltiplos usos que ela possui (TUNDISI, 2015). Entretanto, a água se torna cada vez mais escassa, em virtude do seu uso indiscriminado, e imprópria para consumo, devido a degradações ambientais (ANDRADE; NUNES, 2014).

Segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente, a água é considerada doce quando sua salinidade é igual ou inferior a 0,5% de sais por litro; salobra quando está entre 0,5% e 30%; e salgada, quando ultrapassa os 30%. (PONTES, 2014). A falta da água doce, ideal para o consumo humano, afeta diretamente o desenvolvimento social, econômico, ambiental e a saúde pública. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), “em termos gerais, pode-se afirmar que o ser humano necessita de 50

---

<sup>2</sup> ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. Ranking – Todo o Brasil. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/ranking>. Acesso: 25/11/2017.

a 100 litros de água por dia para satisfazer as necessidades mais básicas, ou seja, beber, cozinhar e fazer sua higiene ” (LEMOS, 2013. pg 38).

Segundo Van Beek e Arriens (2014), a Parceria Global pela Água (PGA) afirma que a segurança da água é obtida quando se tem acesso à água limpa e suficiente para garantia de uma vida saudável e produtiva. O conceito de Segurança Hídrica (SH), então apresentado, abrange três principais aspectos: além da disponibilidade de água de qualidade para consumo humano e do ambiente (I), é também demandada a gestão de riscos relacionados a água (II), como inundações e secas, e, por fim, a prevenção à conflitos de disputa por fontes de água compartilhadas (III) (VAN BEEK; ARRIENS, 2014).

A Política Nacional de Recursos Hídricos brasileira contempla essas três concepções da SH. Em seu Art. 2º tem-se como objetivo I – “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos ” (BRASIL, 1997). Este objetivo ainda abarca conceitos de desenvolvimento sustentável ao considerar as necessidades de gerações futuras, ou seja, é imprescindível evitar a degradação da qualidade da água disponível. O objetivo III determina “a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais” (BRASIL, 1997), compreendendo, então, a gestão de risco, a qual está intrinsicamente relacionada às mudanças climáticas ao longo dos anos. A terceira abordagem é tratada no Art. 3º, por meio da diretriz IV a qual indica a necessidade de uma “articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional” (BRASIL, 1997), de maneira que a utilização de recursos hídricos compartilhados tenha planejamento integrado, evitando assim situações de conflitos com os diferentes setores (BRASIL, 1997).

As estratégias para alcance dos parâmetros de segurança hídrica são dependentes de condicionantes locais: condições climáticas, políticas, sociais e econômicas, que estão em constante mudança (VAN BEEK; ARRIENS, 2014). Sendo assim, é necessário se realizar análises específicas para diferentes regiões, com objetivos particulares, que subsidiem, por exemplo, estudos direcionados aos tomadores de decisão. De acordo com a PGA, existem duas abordagens a serem seguidas para se aumentar a segurança hídrica, sendo a abordagem do

desenvolvimento, que ocorre por meio de implantação e identificação de resultados de projetos de melhoria do acesso à água ao longo do tempo e, a abordagem do risco, que busca diminuir as vulnerabilidades do sistema às mudanças climáticas e desastres naturais de natureza hídrica.

No caso, políticas e programas voltados à resolução da questão hídrica no Nordeste sempre tiveram como foco principal o acesso do recurso para todos, pois mesmo sendo um dos recursos mais básicos para a vida humana, sua disponibilidade em quantidades satisfatórias ainda não possui alcance em toda a região.

Como destacado por Tundisi (2015), a “água é essencial para o desenvolvimento social, o que inclui educação e facilidade de acesso a saneamento básico e água de boa qualidade ” (TUNDISI, 2015, pg, 26). Em concordância com esse raciocínio, o Relatório do Desenvolvimento Humano de 2006, apresentado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), preconiza que o acesso precário à água limita as liberdades humanas ao gerar e propagar doenças, ao não possibilitar a produção de alimentos e ao submeter as pessoas a demais vulnerabilidades (PNUD, 2006). Ou seja, é necessário criar condições mínimas de vida para que os seres humanos possam exercer suas plenas capacidades.

Entende-se, assim, que “o propósito primário para a exigência de qualidade da água é a proteção à saúde pública ” (LUNA, 2011. pg 26). Inúmeras enfermidades estão relacionadas ao uso da água, podendo advir da ingestão de contaminantes contidos nela; da reprodução e proliferação de vetores em ambiente úmidos ou em reservatórios de água; ou mesmo da carência de higiene básica, decorrente da insuficiência de recurso hídrico a disposição da população. No Brasil, as doenças que ainda constituem desafios em seu combate são, em sua grande maioria, de veiculação hídrica, como a febre amarela, dengue, hepatites, cólera, hantavirose, entre outras (LUNA, 2011).

Além dos aspectos ligados à saúde, a água possui outras importantes funções, que incluem a navegação, a produção de alimentos e de energia, a recreação e o abastecimento público. (TUNDISI, 2015). Assim como nas outras regiões do Brasil, a sobrevivência da população no Semiárido e o seu potencial de produção estão diretamente relacionados à disponibilidade hídrica local (ANDRADE; NUNES, 2014).

A região Nordeste abrange nove estados brasileiros: Maranhão (MA), Piauí (PI), Ceará (CE), Rio Grande do Norte (RN), Paraíba (PB), Pernambuco (PE), Alagoas (AL), Sergipe (SE) e Bahia (BA) e se divide em quatro subregiões: Meio-Norte, Sertão, Agreste e Zona da Mata, delimitações que englobam características físicas, sociais e econômicas.<sup>3</sup>

O Nordeste é caracterizado, sob o ponto de vista climático, por temperaturas elevadas o ano inteiro, gerando altas taxas de evapotranspiração, além de grande variabilidade espacial e temporal das chuvas (XAVIER; DORNELLAS, 2005). Como consequência, o balanço hídrico, entre a água que evapora e a água que retorna ao solo, poucas vezes está em equilíbrio.

De acordo com Nimer (1971):

A Região Nordeste do Brasil se constitui num “ponto final” de 4 sistemas de correntes atmosféricas, cuja circulação é acompanhada de instabilidade e chuvas. Sendo esta, a principal característica responsável pelos regimes pluviométricos da região (NIMER, 1971. *apud* XAVIER; DORNELLAS, 2005. Pg. 51).

O Semiárido brasileiro, no interior da região Nordeste, é notoriamente conhecido por seu histórico de longos períodos de seca que já causaram inúmeras situações de emergência, e prejuízos sociais e econômicos. Seu clima é caracterizado por grande variabilidade sazonal, com períodos chuvosos relevantes somente nos primeiros meses do ano, e variabilidade interanual de precipitação, o que significa anos muito chuvosos ou, por outro lado, de extrema seca (NASUTI et al., in BURSZTYN; PEREIRA FILHO, 2016).

De acordo com Sena *et. al.* (2016) “A seca é um tipo de fenômeno simultaneamente ambiental e climático, relacionado à uma redução prolongada das reservas hídricas existentes numa região, somada à precipitação abaixo da média normal” (SENA *et al.*, 2016, p. 672). Estudos relacionados às modelagens climáticas, que consideram os cenários apresentados pelos relatórios do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), projetam fortes mudanças na região semiárida do Brasil. Em cenários mais pessimistas, espera-se “um clima futuro mais seco, com

---

<sup>3</sup> EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa. Região Nordeste. Disponível em: <https://www.embrapa.br/contando-ciencia/regiao-nordeste>. Acesso: 12/11/2017.

secas mais extensas e com estação chuvosa muito reduzida ou quase ausente ” (NASUTI *et al.*, in BURSZTYN; RODRIGUES FILHO, 2016).

O acesso à água em regiões semiáridas é ainda mais difícil devido ao número de rios perenes, que com a chegada da estiagem, secam rapidamente inviabilizando a utilização de suas águas (ANDRADE; NUNES. 2014). Já as águas subterrâneas geralmente apresentam alta salinidade, sendo consideradas salobras, o que as classificam como impróprias para uso cotidiano, dificultando seu aproveitamento para consumo humano, animal ou para a agricultura (LUNA, 2011).

O estado de Alagoas, segundo menor do Nordeste, “ocupa uma área de 27.793 km<sup>2</sup>, localizada entre os meridianos 35°09’W e 38°13’W e os paralelos 08°48’S e 10°29’S, cujo litoral é de 230km” (OLIVEIRA JÚNIOR *et al.*, *apud* NASCIMENTO; XAVIER, 2010. Pg 12). Assim como grande parte do Nordeste, apresenta diferentes índices pluviométricos entre a região costeira e o interior do estado, com áreas classificadas como sertão e agreste (Figuras 1 e 2). “No litoral, a precipitação anual quase sempre supera em média a 1600 mm, enquanto no interior da região, chega as vezes a apenas 400 mm em certas áreas ” (SANTIAGO; PACE, 2000). Como pode ser observado na Figura 2, o sertão e agreste apresentam médias pluviométricas anuais entre 400mm e 700mm, e 600mm e 800mm, respectivamente.

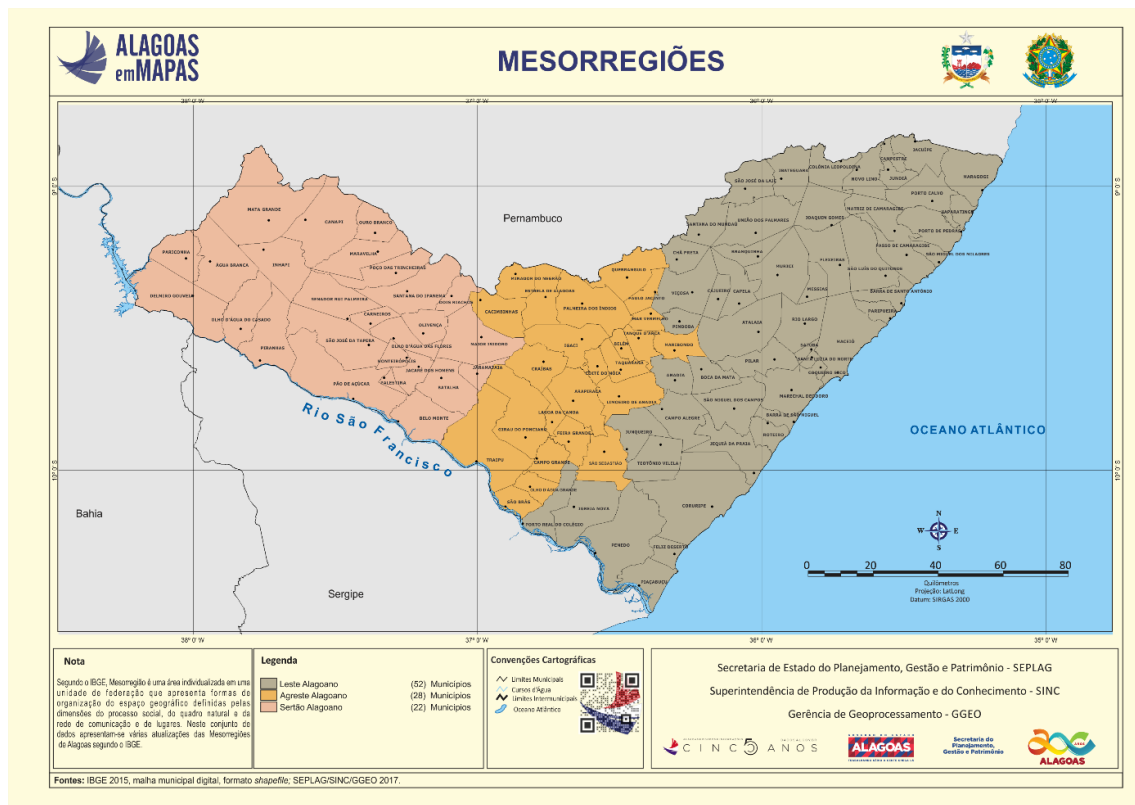


Figura 1 - Mesoregiões de Alagoas. Fonte: Portal Alagoas em Dados e Informações. <sup>4</sup>

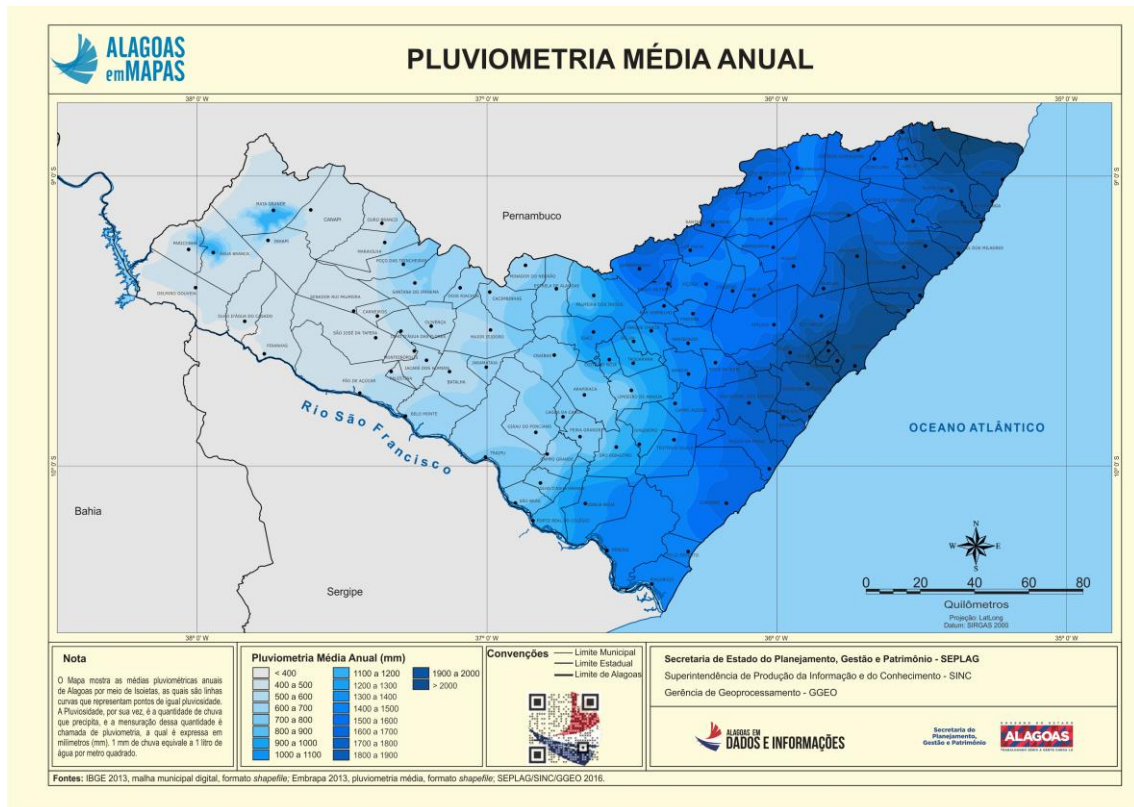


Figura 2 - Pluviometria Média Anual de Alagoas Fonte: Portal Alagoas em Dados e Informações. <sup>5</sup>

Segundo LEMOS (2013), o Ministério da Integração Nacional, ao apresentar a nova delimitação do semiárido brasileiro, determina os seguintes critérios para classificar uma região como tal:

Precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros; índice de aridez de até 0,5, calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990; e risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990 (LEMOS, J. 2013, pg. 47).

<sup>4</sup> PORTAL ALAGOAS EM DADOS E INFORMAÇÕES. Mesoregiões de Alagoas. Disponível em: <http://dados.al.gov.br/dataset/mapas-de-caracterizacao-territorial/resource/fa41069e-e0ef-430f-b161-3bf12072fb2e>. Acesso: 11/11/2017.

<sup>5</sup> PORTAL ALAGOAS EM DADOS E INFORMAÇÕES. Pluviometria Média Anual de Alagoas. Disponível em: <http://dados.al.gov.br/dataset/mapas-de-caracterizacao-territorial/resource/bb19f104-693e-4b19-b677-504694fa3af7>. Acesso: 11/11/2017.

Em Alagoas, 38 municípios são classificados como semiáridos, assim como observado na Figura 3.

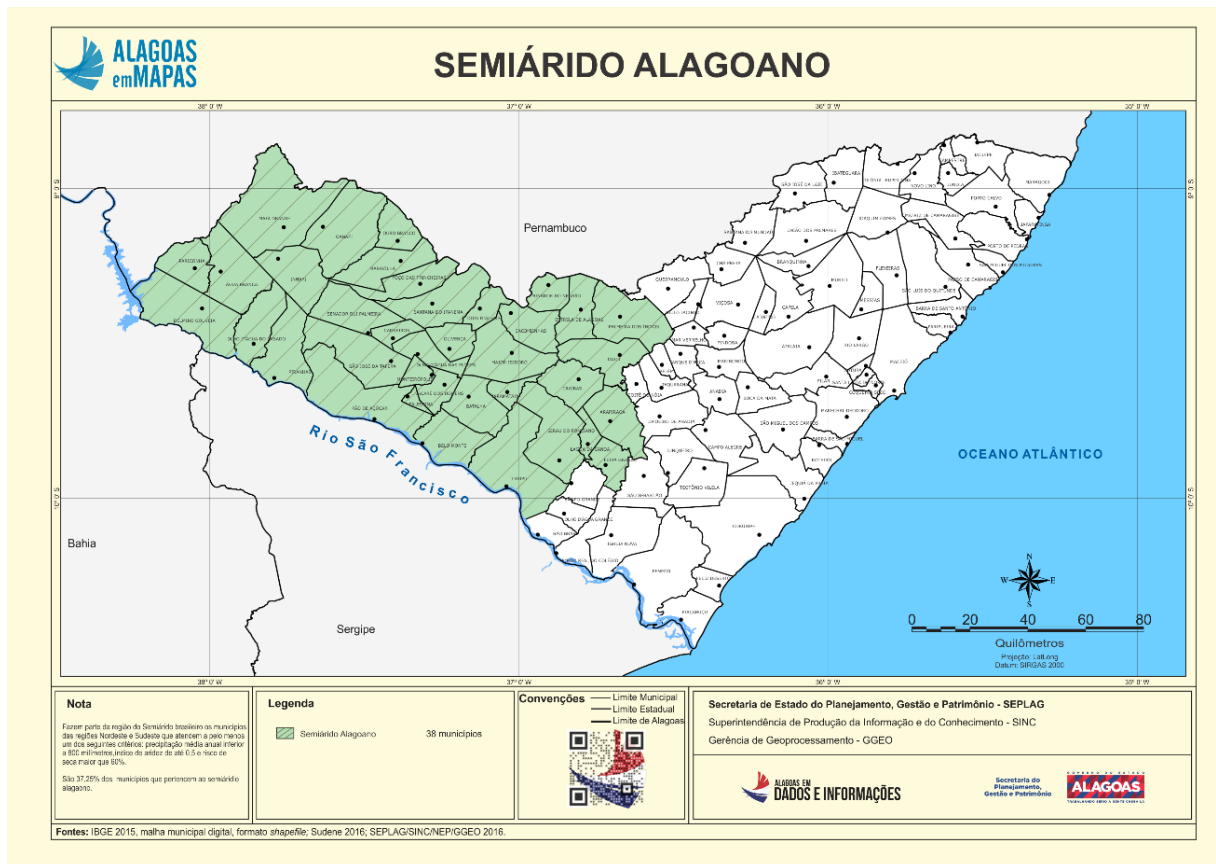


Figura 3 - Semiárido Alagoano. Fonte: Portal Alagoas em Dados e Informações.<sup>6</sup>

Essa parcela do estado faz parte da macrorregião da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (BHSF) (Figura 4), especificamente no Baixo São Francisco.

Segundo dados da Agência Nacional de Águas (ANA),

A Bacia Hidrográfica do São Francisco abrange 521 municípios dos estados de Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás e Distrito Federal. O rio nasce na Serra da Canastra/MG, chegando à costa na divisa entre Alagoas e Sergipe. A bacia possui divisão entre regiões chamadas de Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco, com presença dos biomas Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> PORTAL ALAGOAS EM DADOS E INFORMAÇÕES. Semiárido Alagoano. Disponível em: <http://dados.al.gov.br/dataset/mapas-de-caracterizacao-territorial/resource/6ea81b2a-d45c-47db-a0fb-f1c78ff8dbe2>. Acesso: 11/11/2017.

<sup>7</sup> AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Região Hidrográfica do São Francisco. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/SaoFrancisco.aspx>. Acesso: 08/05/2017



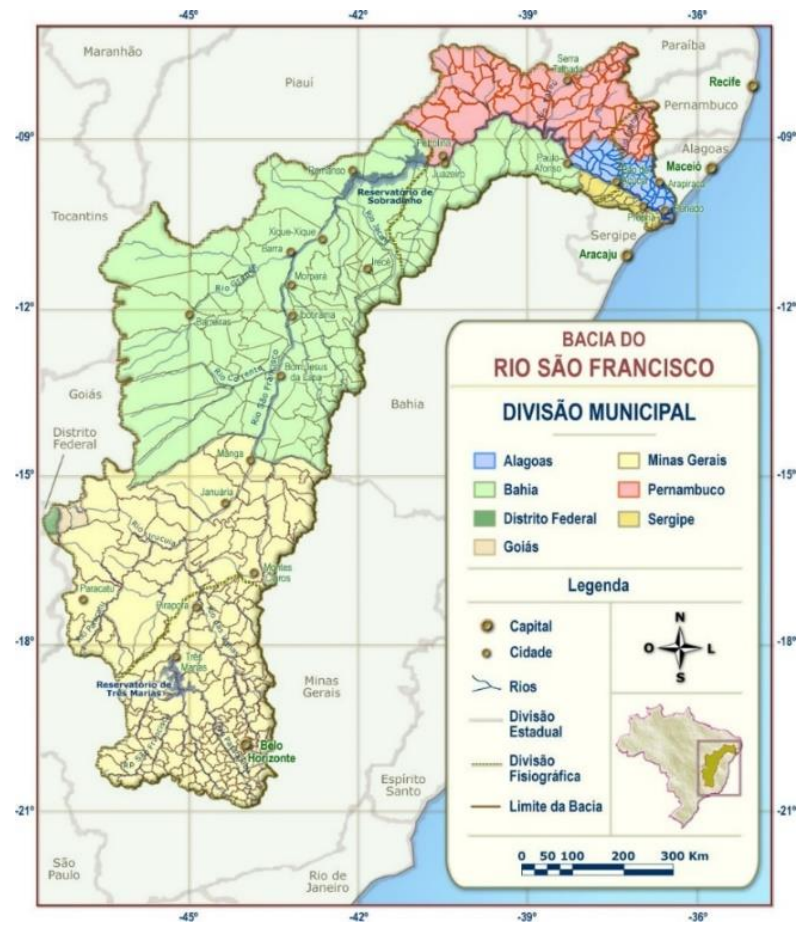


Figura 4 - Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, divisão por estados. Fonte: <http://projects.inweh.unu.edu>

No alto do mapa, assinalado em azul, é possível observar a fração do estado de Alagoas que faz parte da bacia, composta pelo sertão, agreste e alguns municípios da zona da mata. Na Figura 5, no extremo nordeste do mapa, está assinalada em branco a região do baixo São Francisco, que abrange o estado de Alagoas, Sergipe e uma parte de Pernambuco.

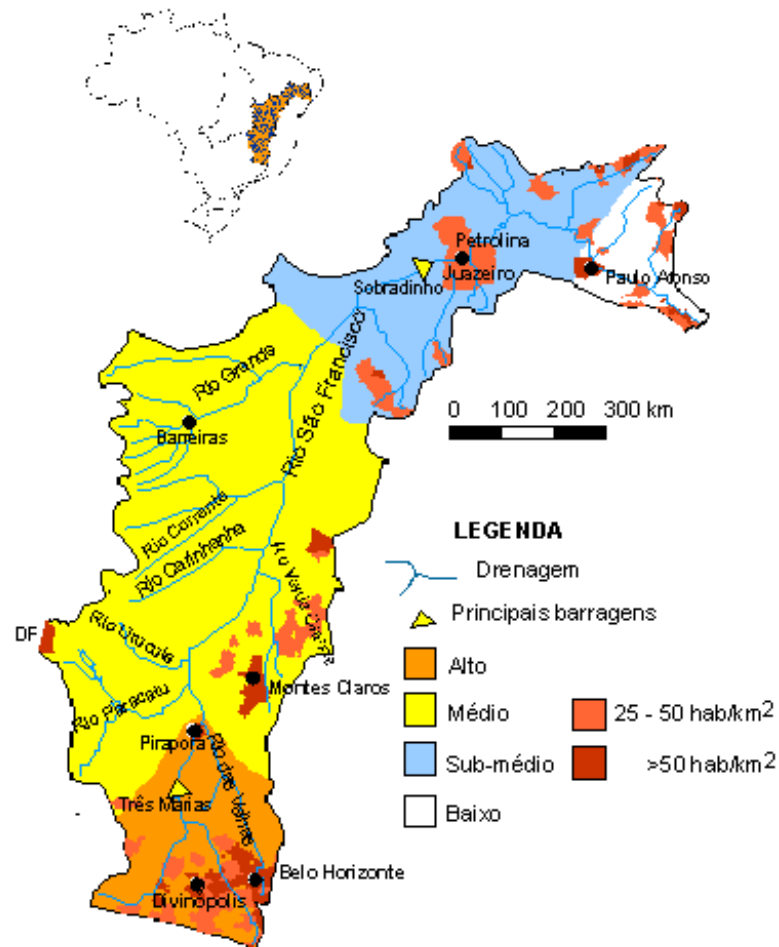


Figura 5 - Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco - Divisão por regiões fisiográficas. Fonte: <http://www.saofrancisco.cbh.gov.br>

As microbacias hidrográficas que abrangem o sertão e agreste alagoano são: do rio Moxotó, do rio Capiá, do rio Ipanema e do rio Traipu (Figura 6). Segundo Lemos:

Tais bacias possuem baixos índices de precipitações médias anuais e pluviométricos, observando-se nessas regiões disponibilidades hídricas subterrâneas baixíssimas, [...] constituindo-se, assim, em área de elevada insegurança hídrica (LEMOS, 2013. Pg 50).

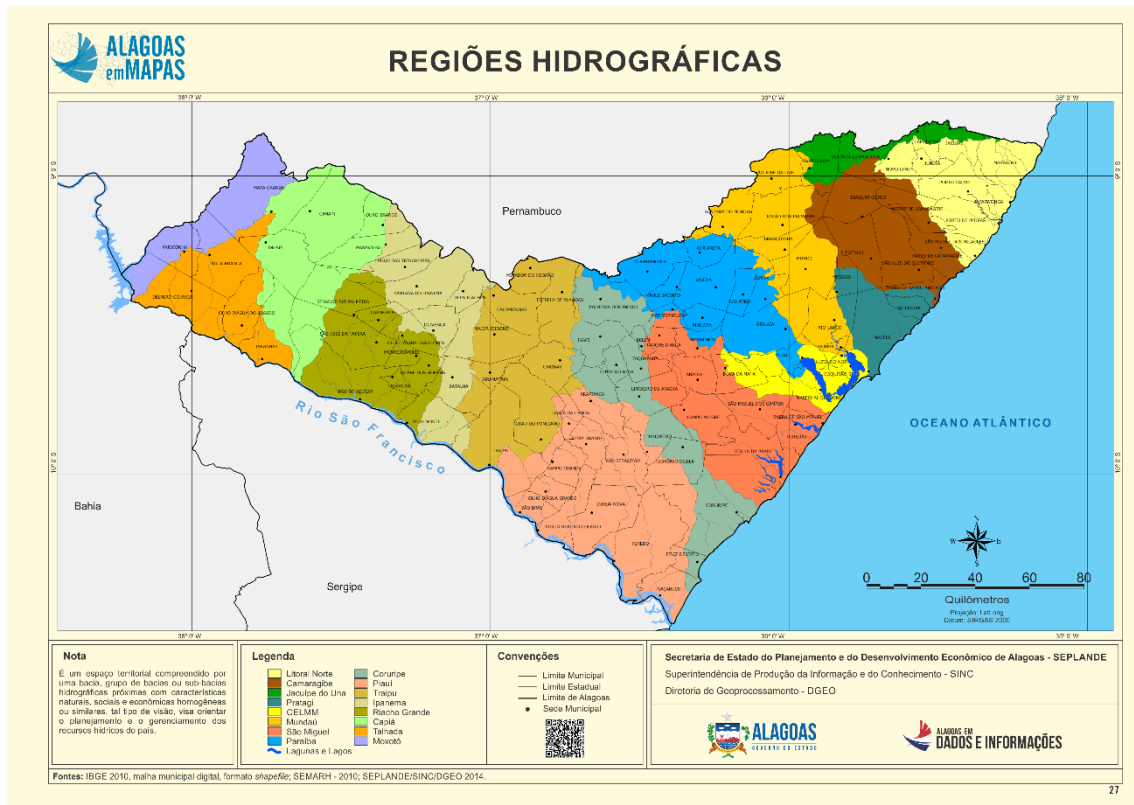


Figura 6 - Regiões Hidrográficas de Alagoas. Fonte: Portal Alagoas em Dados e Informações.<sup>8</sup>

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no Censo de 2010 a população total do estado de Alagoas era de 3.120.494 pessoas, sendo 2.297.860 residentes da zona urbana e 822.634 na zona rural. Quanto aos domicílios, foram registrados 842.884 domicílios particulares permanentes, com 578.387 domicílios com abastecimento de água por rede geral e 26.189 domicílios com água de chuva armazenados em cisternas, além dos 238.308 domicílios abastecidos por outras fontes como poços, açudes e nascentes (Anexo I).<sup>9</sup>

O abastecimento por rede geral ocorre por meio da captação e distribuição da água do Rio São Francisco na maior parte dos municípios do agreste e sertão alagoas, esse serviço é feito pela Companhia de Saneamento de Alagoas – CASAL. Apesar da presença de estruturas do sistema de abastecimento, em alguns locais, como por exemplo no município da Canapi, o abastecimento na cidade não ocorre diariamente,

<sup>8</sup> PORTAL ALAGOAS EM DADOS E INFORMAÇÕES. Regiões Hidrográficas de Alagoas. Disponível em: <http://dados.al.gov.br/dataset/mapas-de-caracterizacao-territorial/resource/da8a5286-2c88-41ec-a894-645a433fd0f6>. Acesso: 11/11/2017.

<sup>9</sup> INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Demográfico 2010 - ALAGOAS. Disponível em: [https://ww2.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=al&tema=resultuniverso\\_censo2010#](https://ww2.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=al&tema=resultuniverso_censo2010#). Acesso: 13/11/2017.

chegando a ser fornecido somente uma vez por mês e estocado em reservatórios nas residências.

Os domicílios abastecidos por sistemas de captação de água da chuva por cisternas são contabilizados por meio da consideração de todos os programas que promovem a utilização do sistema, como o Água para Todos e o Programa Cisternas. Outras formas de captação de água da chuva que não incluem cisternas são apresentadas separadamente no sistema no Censo, como pode ser observado no anexo I.

### **As políticas nacionais para a seca**

As vulnerabilidades sociais decorrentes da seca sempre foram o principal foco do governo brasileiro ao se pensar na região Nordeste do país. Em 1909, foi criada a Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS), posteriormente transformada no Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), em 1945 (CAVALCANTI et. al. 2002). A priori, as principais obras advindas desse departamento foram de infraestrutura, com objetivo de acumulação de água. A visão que norteava as ações era a de “combate à seca”, cuja a resolução se daria por meio de grandes obras de engenharia, como a construção de açudes, rodovias e poços (PONTES; MACHADO. 2009).

Durante o governo de Juscelino Kubitschek, focado em políticas desenvolvimentistas, foi criado o Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN), liderado pelo economista Celso Furtado, com o intuito de desenvolver a região (PONTES; MACHADO. 2009). Em 1960, foi criada, então, a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), com objetivo de gerar investimentos nesse território e assim diminuir a disparidade de desenvolvimento entre as regiões do país. Devido ao entendimento de que o semiárido era impróprio para agricultura, os investimentos continuaram sendo apresentados como “políticas emergenciais compensatórias ao efeito das secas” (GARRIDO *apud* PONTES. 2014. pg 106).

A partir da década de 80, após um período de seca extrema no ano de 1982, emergiram novas iniciativas que buscaram lidar com a situação de uma maneira distinta de como ocorria até então. Seus principais objetivos eram:

Desenvolver o semiárido, com a criação e/ou a revalorização de entidades atuantes na região, com práticas que visavam a melhoria da situação de trabalho, em uma perspectiva de médio/longo prazo em detrimento das frentes de emergência contra a seca (PONTES. 2014. pg 109).

Com esse novo paradigma, novos projetos foram propostos buscando soluções compatíveis com as necessidades da população semiárida, que apresentassem custo mais baixo e maior praticidade de implementação.

Em decorrência da III Conferência das Partes da Convenção de Combate à Desertificação das Nações Unidas (COP 3), realizada em Recife-PE, em 1999, houve uma grande mobilização da sociedade civil, como movimentos sindicais, igrejas e organizações não governamentais na discussão da temática sobre a seca no Nordeste brasileiro. No cerne dessa movimentação há então a criação da Articulação no Semiárido Brasileiro – ASA, que englobou diversas organizações da sociedade civil e apresentou a “Declaração do Semiárido Brasileiro”, um documento que sintetiza os ideais e as propostas provenientes desse grupo que representaria a realidade do sertão brasileiro (ASSIS, 2012).

A partir desta declaração, tem-se início a discussão sobre o conceito de “convivência com o semiárido”, desmistificando a ideia de “combate à seca” que prevalecia até então. Reconhece-se que ao invés de buscar medidas emergenciais, de alto custo e que geram dependência, torna-se necessário desenvolver ações que dialoguem com o perfil das comunidades e da região, para alcançar medidas que sejam economicamente viáveis e duradouras. Entende-se, então, que “as secas são fenômenos naturais periódicos que não podemos combater, mas com os quais podemos conviver ” (ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, 1999, pg 5).

As ações emergenciais até então implementadas, ligadas a ideia do combate à seca, possuem sua importância em situações de crise, quando o foco principal é resolver o problema o mais breve possível, mas não auxiliam no aumento da resiliência das populações. Dessa maneira, ao invés de se trabalhar a diminuição da vulnerabilidade das comunidades, essas ações elevam o nível de dependência destas. Como exemplificado por Andrade e Nunes (2014), “A utilização de caminhões-pipa (Figura 7) para distribuir água foi uma medida emergencial que se tornou padrão nas últimas décadas do século XX ” (ANDRADE; NUNES. 2014. Pg. 31).



Figura 7 - Carro-pipa. Foto: Tenente Carvalho (Cmdo 6ª RM)<sup>10</sup>

Assim, o projeto de convivência com o semiárido foi construído para contemplar seis principais pontos: “conviver com as secas, orientar os investimentos, fortalecer a sociedade, incluir mulheres e jovens, cuidar dos recursos naturais e buscar meios de financiamentos adequados ” (ASA, 1999, pg. 5).

Como resultado, surge o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), principal frente do Programa de Formação e Mobilização para a Convivência com o Semiárido, desenvolvido pela ASA no início dos anos 2000, que tem como objetivo prioritário, o atendimento às necessidades básicas de água para consumo da população que vive no campo.<sup>11</sup> Além do P1MC, constituído pelas cisternas familiares, houve a criação posterior do Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2) com estocagem de água para pequena produção agrícola e do Programa Cisternas nas Escolas.

Com o uso do conceito de Convivência com o Semiárido, houve uma significativa mudança nos atores responsáveis pelas ações na região (ASSIS. 2012). O programa P1MC, por exemplo, foi apresentado por uma entidade da sociedade civil, e tem a população local como principal agente na construção das cisternas de placas.

<sup>10</sup> Ten. CARVALHO. Carro-pipa.

[http://www.6rm.eb.mil.br/images/noticias\\_da\\_regiao/2016/pipa\\_10\\_sgtkzoza\\_redu.jpg](http://www.6rm.eb.mil.br/images/noticias_da_regiao/2016/pipa_10_sgtkzoza_redu.jpg). Acesso: 21/11/2017

<sup>11</sup> ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO – ASA. Ações P1MC. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc>. Acesso em 02/11/2017.

A participação da população rural demonstra uma possível adaptação à realidade em que se encontram, de maneira que “integra-se ativamente no ciclo de vida do semiárido” (GNADLINGER. 1999, pg. 8).

A metodologia da implantação das cisternas nas comunidades segue uma cronologia padrão, começando pela mobilização da população, por meio de comissões e do cadastramento das famílias a serem beneficiadas. Na sequência, há os cursos de capacitação de pedreiros, equipes técnicas, agentes multiplicadores e gestão de recursos hídricos, que oferece orientação e conscientização da família a respeito do uso adequado da cisternas e tratamento da água. Por fim, é feita a construção da cisterna (Figura 8) com o trabalho conjunto dessa equipe capacitada e dos membros das famílias que receberão as cisternas (PONTES; MACHADO, 2009).

Para ser contemplado pelo programa é necessário estar enquadrado nos requisitos que seguem apresentados por Rocha *et al*:

Famílias com renda até meio salário mínimo por membro da família, incluídas no Cadastro Único do governo federal e que contenham o Número de Identificação Social (NIS). Além disso, é preciso residir permanentemente na área rural e não ter acesso ao sistema público de abastecimento de água (ROCHA *et al*. 2016, pg. 4).

Segundo Gnadlinger (1999), existem diferentes tipos de cisternas que podem ser construídas pela população, como as cisternas de placas de cimento, de telacimento, de tijolos, de ferro cimento, de cal e as cisternas de plástico (GNADLINGER, 1999).

Cisternas de placa (Figura 9) são as mais utilizadas pois apresentam como benefícios o baixo custo, a fácil replicação e o grande potencial de estocagem (ASSIS. 2012). Além de servirem para armazenamento da água pluvial, também podem servir para receber e armazenar água advinda de carros-pipa. Logo, as cisternas são consideradas uma boa forma de gestão de risco, por terem caráter preventivo à períodos de longa estiagem; e de gestão de crise, por servirem como armazenamento da água disponibilizada pelos caminhões pipas – operação emergencial que ocorre em momentos de escassez imediata nas comunidades (ANDRADE *et al*. 2015).

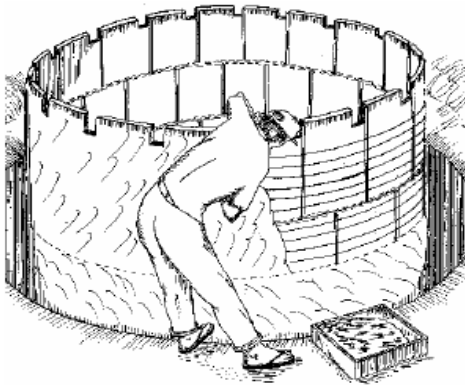


Figura 8 - Construção de Cisterna de placa. Fonte: GNADLINGER. 1999.



Figura 9 - Cisterna de placa. Fonte: ANDRADE; NUNES. 2014

A capacidade de armazenamento de uma cisterna familiar padrão é de  $16\text{m}^3$ , equivalente a 16mil litros de água, valor considerado, pelo programa, suficiente para abastecer uma família de até cinco pessoas por um período de aproximadamente 8 meses. Esse período é baseado na duração média da estiagem, em anos em que não há um cenário de seca severa (ANDRADE *et al.* 2015).

Após a captação, que demanda que as estruturas de coleta estejam em boas condições, como calhas e tubulações limpas, a água deve ser tratada e manuseada com cuidado, de modo a evitar contaminação da mesma, o que poderia tornar a cisterna um depósito de patologias, com a proliferação de microrganismos. É necessário que se tome uma série de cuidados como: evitar que a cisterna fique muito tempo vazia para prevenir o aparecimento de rachaduras; colocação de filtros e telas na tubulação para evitar a presença de vetores como mosquitos; retirada da água com recipientes adequados, e tratamento da água com fervura e adição de cloro (ROCHA *et. al.* 2016).

Gnadlinger (1999) destaca a individualização na provisão de água para as comunidades por meio das cisternas. Segundo o autor “o abastecimento de água para a família sempre deve acontecer em bases individuais. Assim como cada casa tem seu próprio telhado, deve ter também seu próprio sistema de abastecimento de água” (GNADLINGER. 1999, pg. 7). Isso ocorre, porque a estrutura necessária para a construção de cisternas coletivas torna o empreendimento inviável, devido ao tamanho da cisterna, à distância entre as residências, e aos problemas de atribuição



de responsabilidades no manejo e manutenção de todo o sistema de captação da água.

Com o fim da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE em 2001, o Ministério da Integração Nacional seguiu à frente na busca de soluções para o semiárido e criou o Grupo de Trabalho Interministerial (GTI) para redelimitar a área geográfica de abrangência do semiárido (PONTES; MACHADO, 2009). Em 2003, diante do crescimento e visibilidade do projeto das cisternas, o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS, por meio da Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – SESAN, iniciou o financiamento da construção de cisternas de placas de cimento, principalmente na região do Semiárido brasileiro (ROCHA *et al.* 2016), dando à iniciativa seu atual caráter de política pública por meio do Programa Cisternas.

No estado do Alagoas, segundo informações atualizadas e coletadas no site da ASA, foram construídas, até novembro de 2017, 24.570 cisternas do programa P1MC, que constituem as cisternas familiares (Figura 10). As cisternas apresentam capacidade de 16mil litros, somando uma capacidade de estocagem de 393.120m<sup>3</sup>, com alcance de 107.319 pessoas beneficiadas no estado. <sup>11</sup>



Figura 10 – Municípios com cisternas familiares instaladas em Alagoas. Fonte: ASA. Alterações do autor.<sup>12</sup>

Observa-se, a partir da comparação com o mapa do semiárido alagoano (Figura 3), que a instalação das cisternas segue prioritariamente a delimitação dessa região, local onde os domicílios são mais esparsos e geralmente sem acesso à infraestrutura de água encanada.

A Tabela 1 apresenta dados da quantidade de cisternas de placa construídas e de pessoas beneficiadas, por município do semiárido alagoano. Os dados foram obtidos a partir do cadastro das famílias no programa e estão disponíveis do site da ASA.

Tabela 1 - Número de cisternas familiares por município do semiárido alagoano.

#### Abrangência do P1MC nos municípios do Semiárido Alagoano

<sup>12</sup> ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO. Mapa de Tecnologias. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/mapatecnologias/>. Acesso: 21/11/2017.

<b>Município</b>	<b>Cisternas Construídas</b>	<b>Pessoas Beneficiadas</b>	<b>Município</b>	<b>Cisternas Construídas</b>	<b>Pessoas Beneficiadas</b>
Água Branca	1.309	6.192	Maravilha	424	1.992
Arapiraca	X	X	Mata Grande	498	2.396
Batalha	173	868	Minador do Negrão	706	2.770
Belo Monte	706	3.206	Monteirópolis	40	229
Cacimbinhas	1.147	4.408	Olho d'água das Flores	318	1.532
Canapi	487	2.418	Olho d'água do Casado	459	2.074
Carneiros	200	1.002	Olivença	389	2.024
Coité do Nóia	76	366	Ouro Branco	312	1.546
Craíbas	151	776	Palestina	33	210
Delmiro Gouveia	304	1.405	Palmeira dos Índios	434	2.006
Dois Riachos	195	1.215	Pão de Açúcar	138	730
Estrela de Alagoas	462	2.190	Pariconha	1.185	5.175
Girau do Ponciano	3.788	15.577	Piranhas	781	3.871
Igaci	3.897	14.009	Poço das Trincheiras	721	3.066
Inhapi	372	1.965	Quebrangulo	669	2.415
Jacaré dos Homens	157	711	Santana do Ipanema	482	2.470
Jaramataia	118	506	São José da Tapera	304	1.769
Lagoa da Canoa	1.364	5.595	Senador Rui Palmeira	353	2.049
Major Isidoro	693	2.785	Traipú	725	3.801
			<b>TOTAL</b>	<b>24.570</b>	<b>107.319</b>

Fonte: autora

Considerando todos os municípios constituintes de semiárido alagoano, segundo a Fundação Joaquim Nabuco<sup>13</sup>, somente Arapiraca não apresenta valores de implantação do P1MC, constatando-se a presença do Programa nessa região.

## **O Programa Cisternas pela visão da Segurança Hídrica**

A partir dos dados apresentados, argumenta-se que o Programa Cisterna apresenta grande potencial como instrumento de promoção de segurança hídrica para o semiárido brasileiro, mas para entender sua real eficácia é necessário que se faça uma análise mais aprofundada entre as três dimensões da SH e os benefícios gerados pelo programa.

### *I - Disponibilidade de água de qualidade para consumo humano e do ambiente*

As populações rurais no semiárido, em seu histórico, sempre tiveram a rotina de percorrer longas distâncias para buscar água em corpos d'água ou muitas vezes em açudes e barragens, dispersos ao longo da região. Esse trabalho geralmente é feito por mulheres e crianças (Figuras 11 e 12), prejudicando o acesso desses jovens à escola e a participação das mulheres no mercado de trabalho formal, o que poderia ajudar a complementar a renda da família, além do tempo perdido para os afazeres domésticos, que ainda é feito prioritariamente por elas (LUNA. 2011).

---

<sup>13</sup> FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO. Alagoas (38 Municípios do Semi-Árido). Disponível em: [http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1127%3Aalagoas-38-municipios-do-semi-arido&catid=75&Itemid=717](http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1127%3Aalagoas-38-municipios-do-semi-arido&catid=75&Itemid=717). Acesso: 21/11/2017



Figura 11 - Mulher carregando água. Foto: Alan Tiago Alves/G1  
Figura 12 - Crianças buscando água. Foto: Antônio C. Alves

Com as cisternas, implantadas dentro de suas propriedades, as famílias têm a chance de disporem de um reserva de água particular e próxima, o que gera economia de tempo e trabalho, que podem, então, ser realocado para outras atividades.

Por serem reservatórios fechados, as cisternas têm como benefício a diminuição da perda de água por evaporação. Como visto anteriormente, devido às altas temperaturas no sertão, as taxas de evapotranspiração são muito elevadas e, assim, os reservatórios abertos secam rapidamente.

A cisterna com capacidade de 16mil litros de água permite fornecer, para uma família de 5 pessoas, em até 8 meses, a quantidade aproximada de 13 litros diários de água por pessoa, suficientes somente para os usos mais básicos: beber e cozinhar. Este valor apresenta-se muito abaixo dos 50 a 100 litros recomendado pela OMS, de maneira que representa uma significância maior em relação à disponibilidade de água potável somente para ingestão.

Porém, para que uma cisterna de 16m<sup>3</sup> armazene o volume máximo de água de sua capacidade, é necessário que a precipitação anual local seja de pelo menos 400 mm (ANDRADE; NUNES. 2014), valor que muitas vezes pode não ser alcançado no semiárido em anos de secas mais expressivas.

Como apresentado anteriormente, as médias pluviométricas anuais na região do semiárido alagoano, especialmente no sertão, apresentam valores baixos, muito próximos do mínimo necessário para o abastecimento total das

cisternas. O cálculo de médias pluviométricas geralmente considera um intervalo de pelo menos 30 anos, como recomendado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), portanto, provavelmente ocorreram períodos, ao longo dessas 3 décadas, em que o volume de precipitação ficou muito abaixo dos 400mm, em contrapartida a outros anos em que esse volume tenha sido bem acima da média. Dessa maneira, em anos de valores pluviométricos mínimos, o volume de chuva armazenado pode não ser suficiente para abastecer as famílias durante a seca, de acordo com os valores apresentados pelo programa.

Além disso, a obtenção do volume de água necessário para encher a cisterna depende não somente das condições pluviométricas locais, como também das condições estruturais do sistema de captação das residências. Os telhados das casas devem possuir uma área de pelo menos 40m<sup>2</sup>; com estrutura de calhas e tubulações que transportem a água recolhida para dentro dos reservatórios (Figuras 13 e 14). “Famílias que possuem residências com telhados fora dos padrões necessários comumente são aquelas que mais necessitam da viabilização do acesso à água ” (ANDRADE; NUNES. 2014. Pg 35). Desse modo, o programa deveria dar prioridade à essas famílias, promovendo, por meio da complementação do projeto, a melhoria da moradia para que então receba o sistema de captação.



Figura 13 - Casa fora dos padrões necessários, com telhado pequeno e sem estrutura para inserção do sistema de captação. Fonte: Autora



Figura 14 - Casa com cisterna, mas sem estrutura de captação como calhas e tubulações. Fonte: Autora

É fundamental a avaliação da infraestrutura das habitações que, no caso de não conformidade com a estrutura necessária para a captação suficiente de água, devem receber investimentos de políticas habitacionais. Muitas famílias do sertão ainda possuem casas de pau-a-pique (Figura 15), com telhados pequenos ou feito de materiais incompatíveis com o escoamento da água para as calhas (ANDRADE; NUNES. 2014).



Figura 15 - Casa de pau-a-pique. Fonte: br.pinterest.com

Outro valor, além do volume mínimo de precipitação, que se aproxima do limite estabelecido para a cisterna armazenar seu volume total, é o de pessoas por cisternas.

Assim como apontado anteriormente, o volume de 16mil litros é considerado, pelo programa, suficiente para até 5 pessoas no período aproximado de 8 meses, duração média do período de secas. Quando este período de estiagem é mais curto, ou quando a quantidade de pessoas na família é inferior a 5, a reserva de água apresenta maior aproveitamento. Entretanto, como pode ser observado no Apêndice I, a partir da divisão de pessoas beneficiadas pelo número de cisternas construídas, constata-se que 35% dos municípios do semiárido alagoano apresentam média de pessoas por cisterna acima de 5, além de outros 35% que apresentam valor médio acima de 4,5 pessoas, valores muito próximo do limite máximo para abastecimento da família por todo o período de seca.

A partir da junção dos fatores a) volume de precipitação próximo do mínimo necessário para se encher o reservatório e, b) número de pessoas por cisterna acima ou muito próximo do limite máximo, infere-se que a reserva de água ofertada pelas cisternas familiares nessa região não se constitui como meio



satisfatório de provisão de água, mesmo se considerando os valores esperados pelo próprio Programa.

Além da disponibilidade do recurso hídrico em quantidades suficientes, é necessário que a água esteja dentro dos parâmetros de qualidade para consumo humano.

As cisternas, por serem reservatórios fechados, apresentam vantagens de salubridade em comparação à açudes e barreiros, pois fontes em áreas comuns e abertas são mais suscetíveis a contaminações, seja por dejetos humanos e animais, ou por microrganismos patogênicos e/ou produtos químicos, como agrotóxicos. Entretanto, caso seu manejo não seja feito corretamente, a cisterna pode se tornar um ambiente propício para proliferação de vetores e disseminação de doenças de veiculação hídrica, como amebíase, diarreia e cólera, principais doenças que afligem o sertão (LUNA. 2011).

As cisternas também possibilitam uma qualidade da água superior a recolhida em poços. Na região, a água de poços muitas vezes apresenta alta salinidade, podendo ocasionar quadros de hipertensão e cálculos renais na população que a consome em grandes quantidades (SANTOS *et al.* 2010).

Para aproveitar o potencial das cisternas como fornecedoras de boa água é preciso seguir à risca diversos cuidados desde o momento da captação até o controle da qualidade da água armazenada (ANDRADE; NUNES 2014). Apesar das recomendações passadas nas oficinas de capacitação dos usuários das cisternas, é possível que não se tenha atenção suficiente, por meio da população, aos cuidados de manutenção do sistema para que haja o pleno aproveitamento deste.

Viver com uma cisterna, exige disciplina: precisa-se aprender a usar a água com parcimônia; as áreas de captação têm que ser limpas; as calhas têm que ser mantidas em boas condições; a água não pode ser retirada com baldes que foram colocados no chão, para evitar contaminação. Desta maneira, uma instalação de captação de água de chuva pode fornecer água potável de ótima qualidade (GNADLINGER. 1999. pg 7).

Os benefícios à saúde advindos do consumo de água de melhor qualidade, que pode ser propiciada pelo programa, permitem maior proteção à vida da população e capacidade de exercer atividades no geral. Uma pesquisa

realizada pela Federação Nacional dos Bancos (FEBRABAN) revelou que, “em um universo de 140 mil pessoas beneficiadas com o Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), a incidência de verminoses e asma diminuiu cerca de 4,2% e 3,9%, respectivamente ” (ROCHA et. al. 2016. pg 4).

O programa apresenta melhor potencial nas condições de qualidade da água disponível à população no geral, apesar de não ser totalmente eficaz na garantia de quantidade de água suficiente.

## *II - Gestão de riscos a desastres naturais hídricos*

A falta prolongada de chuvas atinge dimensões de calamidade pública, principalmente, devido à situação de pobreza em que vivem muitas pessoas na região semiárida do país. A agropecuária é principal atividade econômica da população nessa região, e devido à dificuldade de acesso à água, essa atividade ainda é muito dependente dos períodos chuvosos. Os períodos de estiagem são cíclicos, mas se diferem a cada ciclo, podendo ser mais curtos ou longos (DUARTE, 2001).

As mudanças climáticas afetam diferenciadamente cada local, sendo possível analisá-las a partir de diversas perspectivas como, por exemplo, divisões espaciais geopolíticas, considerando as fronteiras dos países e suas múltiplas culturas, e divisões fisiográficas, de acordo com recortes geográficos do terreno e seus biomas. Sendo os tipos de vulnerabilidades estudadas dependentes da delimitação espacial escolhida.

A vulnerabilidade às mudanças climáticas analisa a suscetibilidade de um sistema ao sofrer efeitos advindos de variabilidades climáticas e eventos extremos. O aprofundamento do seu estudo inclui a divisão entre as categorias Exposição, Sensibilidade e Capacidade Adaptativa (LINDOSO, 2013).

A exposição é considerada como vetores externos que geram impactos, podendo ser negativos ou positivos. Os desastres naturais de cunho hídrico podem ser as secas e estiagens, como ocorre geralmente na região semiárida.

A sensibilidade, nessa região, é apresentada pela propensão das comunidades humanas e naturais de serem afetadas pelo fator exposição (LINDOSO, 2013).

Segundo Lindoso (2013) a capacidade adaptativa de um sistema se resume ao conjunto de opções de enfrentamento ou prevenção a perturbações e os meios para se aplicar essas opções adaptativas. “Pode ser definida como a habilidade de administrar, acomodar e recuperar-se de distúrbios ambientais” (SMIT; WANDEL, 2006, *apud* LINDOSO, 2013, p. 42).

As cisternas podem ser consideradas um exemplo da capacidade adaptativa na região semiárida, por meio de uma ação que busca mitigar os efeitos da seca (exposição) em uma população que carece de condições mínimas de uma vida digna (sensibilidade). A captação de águas pluviais apresenta uma alternativa de baixo custo para estocagem de água visando o resguardo das populações em situações de crise já esperadas.

O curso de gestão de recursos hídricos, realizado com as famílias beneficiadas, tem por objetivo orientar os moradores a fazerem o melhor controle do uso do volume de água coletado, de maneira que este tenha seu aproveitamento prolongado. A realização desse curso constitui-se como medida de adaptação à situação críticas, por meio da conscientização do uso racional dos recursos disponíveis diante da realidade da situação vivida.

Apesar de serem feitas para recepção de água pluviais e recomendada a não mistura da água de chuva com a de outras fontes, uma vantagem secundária das cisternas é a possibilidade de servirem como reservatório de água fornecida por carros-pipa. Em períodos de secas mais severas que a média, a água captada das chuvas não é suficiente para suprir a demanda das famílias durante todos os meses de estiagem. Dessa maneira, uma tecnologia de gestão de risco também serve para a mitigação do problema quando ele alcança patamares alarmantes, recebendo o recurso hídrico por meio de políticas de emergências.

### *III- Prevenção a conflitos de disputa por fontes de água compartilhadas*

A construção de pequenos açudes e barragens se constituiu por muito tempo como principal ação no semiárido brasileiro para acumulação de água para os períodos de seca. Devido ao caráter emergencial dessas construções, muitas delas foram feitas sem critérios técnicos válidos e não tem sua existência registrada em órgãos gestores (ALEXANDRE, 2012).

A caracterização de reservatório é apresentada por Lopes (2005) com sendo:

Barragem de terra é uma estrutura construída em sentido geralmente transversal ao fluxo d'água, de tal forma que permita a formação de um reservatório artificial. Esse reservatório terá a finalidade de acumular água ou elevar o nível do curso d'água. Quando apenas as águas das chuvas serão acumuladas no reservatório, ele é denominado de açude, já os reservatórios que tem um regime normal de abastecimento são denominados de represas (LOPES, 2005 *apud* Nascimento, R. 2012. Pg 15).

No Nordeste foram construídos cerca de 70.000 açudes de variadas capacidades de armazenamento. Não mais que 300 são considerados de porte, com apenas 10 tendo capacidade individual de 500 milhões de metros cúbicos (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. 2005).

Em pequenos açudes e barreiros, mais comuns em Alagoas (Anexo II), não há o controle sobre as quantidades de água coletados pelos usuários e nem a fiscalização quanto ao modo que são feitas essas coletas. Assim como se anuncia na metáfora da “tragédia dos comuns” (HARDIN, 1968), áreas públicas, como no caso as fontes de provisão de recurso hídrico, estão sujeitas ao uso indiscriminado por parte dos cidadãos, que não reconhecem o prejuízo de suas ações devido a este ser compartilhado por todos e, assim, ter seu peso individual reduzido.

Assim como apontado por Pinheiro, Campos e Studart (2011):

Em decorrência do papel fundamental da água nas diversas atividades humanas, não é difícil prever que conflitos podem facilmente surgir em situações de escassez, tanto diante de uma demanda elevada, quanto da gestão inadequada (PINHEIRO; CAMPOS; STUDART. 2011. Pg 1656).

Muitos animais de propriedades próximas a açudes e barreiros também se utilizam da água para consumo e para se refrescar no calor, esse contato

aumenta as chances de contaminação da fonte hídrica. Além disso, a contaminação também pode ocorrer pelo uso inadequado de agroquímicos, como fertilizantes e pesticidas aplicados às lavouras cultivadas nos arredores das infraestruturas hídricas (BRITO *et. al.*, 2012).

Com a utilização de cisternas, reservatórios fechados e privados, cada família tem controle sobre o uso e qualidade da água estocada. A partir do curso de gestão dos recursos hídricos, elas aprendem a tratar e utilizar o recuso com parcimônia de maneira a maximizar sua duração. Dessa maneira, evita-se situações de estresse quanto a distribuição desigual entre usuários e possíveis contaminações da água. A particularização da fonte de água fomenta o maior comprometimento e responsabilidade dos cidadãos na preservação do recurso hídrico.

## **Conclusão**

O Programa Cisternas apresentou avanço para a garantia de acesso à água em regiões semiáridas do país, reduzindo situações críticas de vida que afligem essas populações. Apesar da diminuição da vulnerabilidade dessas pessoas, ainda não é o bastante para se considerar uma boa qualidade de vida, pois muitas vezes a quantidade de água reservada é suficiente somente para beber e cozinhar, de maneira a garantir somente a sobrevivência humana.

O volume de chuva da região semiárida de Alagoas não apresenta valores suficientes para se ter o Programa Cisternas como único provedor de água na região. Os valores pluviométricos médios são muito próximos da quantidade mínima de chuva necessária para abastecimento da capacidade máxima da cisterna. Além disso, tem-se o agravante da quantidade de pessoas beneficiadas por sistema de captação, que no caso de Alagoas, são de 4 a 6 pessoas, de modo que a média diária de litros por pessoa é ainda menor que os 13 litros sugeridos pelo programa.

Segundo a própria cartilha informativa do MDS, não é aconselhável que se misture a água pluvial das cisternas com a advinda de outras fontes, como açudes ou carros-pipa, porém, em casos em que o estoque de água no

reservatório é insuficiente para manter a família ao longo de toda a seca, faz-se necessário o uso de água de outras procedências. Portanto, a água proveniente do programa Operação Carro-pipa, de responsabilidade do governo federal e exército brasileiro, deve estar dentro dos padrões de potabilidade assim como a armazenada nas cisternas, para evitar situações de contaminação pela mistura do recurso.

Ademais, a qualidade da água nos reservatórios depende de uma série de cuidados que precisam ser seguidos. Esse trabalho é feito pelos moradores, que muitas vezes podem sentir dificuldade em realizar algumas das etapas ou até mesmo realizá-las de maneira incorreta por não terem dado devida atenção aos cursos de capacitação. Esse controle da qualidade deveria ser feito prioritariamente por intermédio do governo, assim como ocorre em sistemas de abastecimento de rede. A dispersão no espaço geográfico das estruturas das cisternas pode tornar inviável ou pouco eficiente o controle governamental da qualidade da água, sendo, portanto, necessário se pensar outras maneiras de melhoria desse sistema, como a melhor capacitação dos cidadãos para o serviço.

A manutenção que as cisternas de placa demandam, apresenta caráter preventivo e corretivo, o que exige comprometimento e responsabilidade. “O que dificulta a instalação são em geral problemas de organização. Em grande parte, a população não tem o desejo de participar ativamente de um programa de abastecimento de água” (GNADLINGER 1999. pg 8). A difusão do conhecimento sobre o programa, como seu funcionamento e resultados, poderia garantir melhor engajamento da população, levando a um possível aumento no comprometimento com o sistema de captação e sua manutenção.

Sendo um dos benefícios da sistemática do Programa, que promove inclusão social, a capacitação de moradores locais como pedreiros, aumenta a sua inserção no mercado de trabalho, ao passo que a presença de abastecimento hídrico para suprir necessidades básicas propicia a elevação da autoestima do sertanejo que vê a possibilidade de se manter no seu local de origem, sem necessidade de migrar para regiões com tradições e costumes diferentes dos seus (PONTES; MACHADO. 2009).

Apesar de apresentar resultados satisfatórios quanto à dois aspectos da Segurança Hídrica, o Programa Cisternas ainda não se apresenta como instrumento suficiente para garantia dessa, devido à capacidade de armazenamento e disponibilidade de água ser abaixo da quantidade necessária para garantia de vida digna a população sertaneja. Portanto, vê-se a necessidade de reformulação do programa para sua melhor eficiência, com implementação de políticas habitacionais e de melhor controle de qualidade da água por parte das agências governamentais, além de ser somada a mais políticas de abastecimento, de maneira a se ter uma gestão integrada de fornecimento de água para todos.

## Referências Bibliográficas

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Região Hidrográfica do São Francisco**. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/SaoFrancisco.aspx>; 08/05/2017

ALAGOAS EM DADOS E INFORMAÇÕES. Site online. Disponível em: <http://dados.al.gov.br/>. Acesso: 07/11/2017

ALEXANDRE, D. M. B. **Gestão de pequenos sistemas hídricos no semiárido nordestino**. 2012. 151 f. : Tese (doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza-CE, 2012

ANDRADE, J. A.; NUNES, M. A. Acesso à água no Semiárido Brasileiro: uma análise das políticas públicas implementadas na região. **Revista Espinhaço**, v. 3, n. 2, p. 28-39, 2014.

ANDRADE, T. N. *et al.* Estratégias de adaptação e gestão do risco: o caso das cisternas no Semiárido brasileiro. *Climacom Cultura Científica - Pesquisa, Jornalismo e Arte*, a.2, v.2, 2015.

ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO – ASA. **Declaração do semi-árido**: propostas da articulação no semi-árido brasileiro para a convivência com o semi-árido e combate à desertificação. Recife, 1999. Disponível em: [http://www.asabrasil.org.br/images/UserFiles/File/DECLARACAO\\_DO\\_SEMI-ARIDO.pdf](http://www.asabrasil.org.br/images/UserFiles/File/DECLARACAO_DO_SEMI-ARIDO.pdf). Acesso em 07/11/2017.

ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO – ASA. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc>. Acesso em 02/11/2017. 13h

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**, v. 16, n. 1, p. 179-189, jan./jun. 2012.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. **Ranking – Todos os Estados**. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/ranking>. Acesso: 22/11/2017.

BRASIL. Casa Civil. Decreto nº 7.535/11. Institui o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Água - “ÁGUA PARA TODOS”. **Diário Oficial da União**. Brasília-DF, 26 de julho de 2011.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei 9.433/97. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 08/01/1997. 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm). Acessado em 08/10/ 2017.

BRASIL. Lei Nº 12.873/13. - Institui o Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e Outras Tecnologias Sociais de Acesso à Água - Programa Cisternas. ”. **Diário Oficial da União**. Brasília-DF. 24 de outubro de 2013.



Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2013/Lei/L12873.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/Lei/L12873.htm)

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome.

**Metodologias e instrumentos de avaliação de programas do MDS:** Bolsa Família, Assistência Social, Segurança Alimentar e Nutricional. Rômulo Paes Sousa(org.); Jeni Vaitsman (org.). Brasília: MDS/SAGI, 2007.

BRITO *et. al.* Características físicas e agroclimáticas de açudes da microbacia do Riacho Pontal, em Petrolina, PE. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA**, 8, 2012, Campina Grande. Aproveitamento da água de chuva em diferentes setores e escalas: desafio da gestão integrada. Campina Grande: ABCMAC: INSA: UEPB: UFCG: IRPAA; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2012.

BURSZTYN, M. (Org.); RODRIGUES FILHO, S (Org.). **O Clima em transe.** Vulnerabilidade e adaptação da agricultura familiar. Rio de Janeiro: Garamond, 2016. 352 p.

CAVALCANTI, N. B. *et. al.* **Em busca de água no sertão do Nordeste.** EMBRAPA Semiárido. Petrolina-PE. 2002.

DUARTE, R. S. **Seca, Pobreza e Políticas Públicas no Nordeste do Brasil** In: Pobreza, Desigualdade social y ciudadanía. 1º ed Buenos Aires: CLASCO, 2001, v. 1, p. 425-440.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Região Nordeste.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/contando-ciencia/regiao-nordeste>. Acesso: 12/11/2017.

FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO. **Alagoas (38 municípios do semiárido).** *Online.* Disponível em: [http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1127%3Aalagoas-38-municipios-do-semi-arido&catid=75&Itemid=717](http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1127%3Aalagoas-38-municipios-do-semi-arido&catid=75&Itemid=717) . Acesso: 17/11/2017.

GNADLINGER, J. Apresentação técnica de diferentes tipos de cisternas construídas em comunidades rurais do semi-árido brasileiro. In.: **SIMPÓSIO SOBRE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO**, 1., 1997, Petrolina, PE. A captação de água de chuva: a base para viabilização do semi-árido brasileiro. Anais... Petrolina, PE: Embrapa Semi-árido/IRPAA/IRCSA, 1999. 186p. il.

HARDIN, G. **The Tragedy of the Commons.** Science, vol. 162, Nº. 3859 (13 de dezembro de 1968), pp. 1243-1248.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2010 - ALAGOAS.** Disponível em: [https://ww2.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=al&tema=resultuniverso\\_censo2010#](https://ww2.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=al&tema=resultuniverso_censo2010#). Acesso: 13/11/2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **IBGE Cidades.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso: 13/11/2017

LEMOS, J.V.M. **Água: direito humano e mercadoria, análise do ciclo hidronormativo do Canal do Sertão Alagoano**. 2013. 240 f. : il. Dissertação (Mestrado em Direito). Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Direito. Programa Pós-Graduação em Direito. Maceió, 2013.

LINDOSO, Diego Pereira. **Vulnerabilidade e adaptação da vida às secas: desafios à sustentabilidade rural familiar nos semiáridos nordestinos**. 2013. 519 f. il. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável)— Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

LUNA, C. F. **Avaliação do Impacto do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) na Saúde: Ocorrência de Diarreia no Agreste Central de Pernambuco**. 2011. 207 f. il. Tese (Doutorado em Saúde Pública) — Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz. Recife-PE. 2011.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. Política Nacional do Desenvolvimento Regional. **Plano Estratégico de Desenvolvimento Sustentável do Semi-árido**. Versão para Discussão. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional - SDR. Agência De Desenvolvimento Do Nordeste – Adene. Brasília, 2005.

NASCIMENTO, P.; XAVIER, R. Análise pluviométrica do estado de Alagoas. Anais... **1º SIMAGA - Simpósio Alagoano de Gestão Ambiental**, Arapiraca-AL, Brasil, 31 maio a 04 de junho de 2010, UNEAL/CAMPUS I, p. 11-19.

NASCIMENTO, R.M. **Estimativa de Volume de Água em Açudes para Irrigação da Cultura Orizícola em Santa Margarida Do Sul**. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Pampa. São Gabriel- RS. 2012.

PINHEIRO, M. I. T.; CAMPOS, J. N. B.; STUART, T. M. de C. **Conflitos por águas e alocação negociada: o caso do vale dos Carás no Ceará**. Rev. Adm. Pública, Rio de Janeiro, v.45, n.6: pg 1655 a 1672. Dezembro de 2011. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-76122011000600003&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122011000600003&lng=en&nrm=iso) Acesso em: 28/11/2017

PONTES, E. T. A Estreita Relação entre Mulher e Água no Semiárido: o Caso do Programa um Milhão de Cisternas Rurais. **Revista Latino-Americana de Geografia e Gênero**, v. 4, n. 1, p. 14-21, 2012.

PONTES, E. T. M. **A convivência com o semiárido no contexto sulamericano: segurança hídrica em Afogados da ingazeira (Pernambuco, Brasil) e Graneros (Tucumán, Argentina)**. 2014. 247 f. il. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Recife-PE 2014.

PONTES, E.T.M ; MACHADO. T.A. Programa um milhão de cisternas rurais no nordeste brasileiro: Políticas públicas, desenvolvimento sustentável e convivência com o semi-árido. **XIX Encontro Nacional de Geografia Agrária**, São Paulo, 2009, pp. 1-25.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. A água para lá da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água.

**Relatório do Desenvolvimento Humano 2006.** Tradução: Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento – IPAD. New York – USA. 2006. 1.101p.

ROCHA, D. *et al.* Captação de água de chuva através das cisternas de Placas: uma estratégia de convivência com a seca no semiárido. I Congresso Internacional da diversidade do semiárido – CONIDIS. 2016.

SANTIAGO, A. V.; PACE, F. T. . Estimativa da precipitação efetiva decenal para o Estado de Alagoas. In: XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2000, Rio de Janeiro, RJ. Anais do **XI Congresso Brasileiro de Meteorologia**. Rio de Janeiro, RJ: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2000. v. 1. p. 274-281.

SANTOS, A. N. *et al.* . Cultivo hidropônico de alface com água salobra subterrânea e rejeito da dessalinização em Ibimirim, PE. Rev. bras. eng. agríc. ambient., Campina Grande , v. 14, n. 9, p. 961-969, 2010 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-43662010000900008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662010000900008&lng=en&nrm=iso)>. Acesso:26 Nov. 2017.

SENA, A. *et al.* Medindo o invisível: análise dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em populações expostas à seca. **Ciência e saúde coletiva** [online]. 2016, vol.21, n.3, pp.671-684.

TUNDISI, J.G. ; TUNDISI, T.M. As múltiplas dimensões da crise hídrica. **Revista USP**. São Paulo. n. 106. p. 21-30. julho/agosto/setembro, 2015.

VAN BEEK, E.; ARRIENS, W.L. **Segurança Hídrica: Colocando o Conceito em Prática**. Comissão Técnica da Parceria Global da Água. [s.l ; s.n]

XAVIER, R. A.; DORNELLAS, P. C. Análise do comportamento das chuvas no município de Arapiraca, região agreste de Alagoas. **GEOGRAFIA** – v. 14, n. 2, jul./dez. 2005 - Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências.

## APÊNDICE I

Abrangência do P1MC nos municípios do Semiárido Alagoano							
Município	Cisternas Construídas	Pessoas Beneficiadas	Média de pessoas por Cisterna	Município	Cisternas Construídas	Pessoas Beneficiadas	Média de pessoas por Cisterna
Água Branca	1.309	6.192	<b>4,73</b>	Maravilha	424	1.992	<b>4,70</b>
Arapiraca	0	0	<b>x</b>	Mata Grande	498	2.396	<b>4,81</b>
Batalha	173	868	<b>5,02</b>	Minador do Negrão	706	2.770	<b>3,92</b>
Belo Monte	706	3.206	<b>4,54</b>	Monteirópolis	40	229	<b>5,73</b>
Cacimbinhas	1.147	4.408	<b>3,84</b>	Olho d'água das Flores	318	1.532	<b>4,82</b>
Canapi	487	2.418	<b>4,97</b>	Olho d'água do Casado	459	2.074	<b>4,52</b>
Carneiros	200	1.002	<b>5,01</b>	Oliveira	389	2.024	<b>5,20</b>
Coité do Nóia	76	366	<b>4,82</b>	Ouro Branco	312	1.546	<b>4,96</b>
Craíbas	151	776	<b>5,14</b>	Palestina	33	210	<b>6,36</b>
Delmiro Gouveia	304	1.405	<b>4,62</b>	Palmeira dos Índios	434	2.006	<b>4,62</b>
Dois Riachos	195	1.215	<b>6,23</b>	Pão de Açúcar	138	730	<b>5,29</b>
Estrela de Alagoas	462	2.190	<b>4,74</b>	Pariconha	1.185	5.175	<b>4,37</b>
Girau do Ponciano	3.788	15.577	<b>4,11</b>	Piranhas	781	3.871	<b>4,96</b>
Igaci	3.897	14.009	<b>3,59</b>	Poço das Trincheiras	721	3.066	<b>4,25</b>
Inhapi	372	1.965	<b>5,28</b>	Quebrangulo	669	2.415	<b>3,61</b>
Jacaré dos Homens	157	711	<b>4,53</b>	Santana do Ipanema	482	2.470	<b>5,12</b>
Jaramataia	118	506	<b>4,29</b>	São José da Tapera	304	1.769	<b>5,82</b>
Lagoa da Canoa	1.364	5.595	<b>4,10</b>	Senador Rui Palmeira	353	2.049	<b>5,80</b>
Major Isidoro	693	2.785	<b>4,02</b>	Traipú	725	3.801	<b>5,24</b>

## ANEXO I

30/11/2017

Estados@

Alagoas


**Censo Demográfico 2010: Características da População e dos Domicílios:  
Resultados do Universo**

Domicílios particulares permanentes	842.884	domicílios
Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - Rede geral	578.387	domicílios
Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - Poço ou nascente na propriedade	76.283	domicílios
Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - Poço ou nascente fora da propriedade	103.449	domicílios
Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - Carro-pipa	8.919	domicílios
Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - Água da chuva armazenada em cisterna	26.189	domicílios
Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - Água da chuva armazenada de outra forma	2.751	domicílios
Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - Rio, açude, lago ou igarapé	22.693	domicílios
Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - Poço ou nascente na aldeia	93	domicílios
Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - Poço ou nascente fora da aldeia	7	domicílios
Domicílios particulares permanentes - abastecimento de água - Outra	24.113	domicílios

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

## ANEXO II

## Principais Açudes Alagoanos

Empreendedor	Nome do Açude	Município	Capacidade (m3)	Bacia Hidrográfica	Localização	
					Latitude	Longitude
Usina Coruripe	Barragem Coruripe	Coruripe	60.000.000	Rio Coruripe	-10,032094	-36,3048
Codevasf	Barragem De Boacica	Igreja Nova	55.000.000	Rio Boacica	-10,112416	-36,6115
Dnocs	Jaramataia	Jaramataia	19.005.260	Rio Traipú	-9,6804224	-36,9744
Semarh-AL	Bálsamo	Palmeira Dos Índios	18.850.000	Rio Paraíba	-9,2958954	-36,6478
Pref. Arapiraca	Barragem Bananeiras	Arapiraca	18.000.000	Rio Piauí	-9,8437168	-36,5711
Dnocs	Gravata (Bom Vermelho)	Mata Grande	8.370.000	Moxotó	-8,9944962	-37,6826
Dnocs	Barragem Velha (Povoado Sinimbu)	Delmiro Gouveia	5.037.178	Riacho Grande da Cruz	-9,3411482	-38,0890
Casal-AL	Caçambas	Quebrangulo	5.000.000	Rio Caçamba	-9,2800000	-36,3900
Casal-AL	Carangueja	Quebrangulo	4.711.000	Rio Paraíba	-9,3031389	-36,4770
Dnocs	Arapiraca	Arapiraca	4.130.500	Rio Perucaba	-9,7611380	-36,6842
Dnocs	Coruripe	Igaci	3.738.000	Rio Coruripe	-9,5342203	-36,6149
Dnocs	Pai Mané	Dois Riachos	2.116.000	Rio Ipanema	-9,3591031	-37,0122
Dnocs	Campo Grande	Campo Grande	1.784.640	Rio Iriuba	-9,9431964	-36,7863
Dnocs	Serra De Barro (São Marcos)	Major Isidoro	1.732.000	Rio Traipú	-9,5672396	-36,9914
Dnocs	Retiro	Palestina	1.703.500	Rio Farias	-9,6697475	-37,3144
Dnocs	Maravilha	Maravilha	1.613.280	Rio Capiá	-9,2240731	-37,3933
Dnocs	São Jose Da Tapera	São Jose Da Tapera	1.528.710	Rio Farias	-9,5939132	-37,3792
Dnocs	Pariconha	Pariconha	1.272.000	Riacho do Maxixe	-9,2624223	-38,0109
Dnocs	Riacho Do Bode	Santana Do Ipanema	1.057.300	Rio Ipanema	-9,3708675	-37,2221
Dnocs	Ponciano	Girau Do Ponciano	757.700	Rio Traipú	-9,8706633	-36,8179
Dnocs	Carabinhas	Palmeira Dos Índios	719.800	Rio Coruripe	-9,4847315	-36,6821
Dnocs	Poço Das Trincheiras	Poço Das Trincheiras	717.700	Rio Ipanema	-9,3087693	-37,2798
Dnocs	Colegio	Feira Grande	587.700	Rio Boacica	-9,9523201	-36,6300
Dnocs	Jacaré Dos Homens	Jacaré Dos Homens	566.700	Rio Jacaré	-9,6625779	-37,2228
Dnocs	Craibas Dos Nunes	Craibas	490.000	Rio Traipú	-9,6249657	-36,7706
Dnocs	Travessia	Major Isidoro	414.048	Rio Traipú	-9,5695388	-36,9244
Dnocs	Major Isidoro	Major Isidoro	296.400	Rio Traipú	-9,5348070	-36,9760
Dnocs	Currallinho	Dois Riachos	249.792	Rio Ipanema	-9,4166465	-37,0968
Pref. Paulo Jacinto	Barragem Do Cavaco	Paulo Jacinto	124.900	Rio Paraíba	-9,3534960	-36,3635
Codevasf	Limeira II	Estrela De Alagoas	100.000	Rio Traipú	-9,2867500	-36,6994

Fonte: SEMARH (2009)