

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ACÁCIO JOSÉ NASCIMENTO FERREIRA

TECNOLOGIAS SOCIAIS DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE  
CHUVA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: CISTERNAS DE PLACAS, ENXURRADA E  
CALÇADÃO

CURITIBA

2018

ACÁCIO JOSÉ NASCIMENTO FERREIRA

TECNOLOGIAS SOCIAIS DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE  
CHUVA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: CISTERNAS DE PLACAS, ENXURRADA E  
CALÇADÃO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Especialização em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Mercado de Carbono, do Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, como pré-requisito para obtenção do título de especialista.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Felga Gobbi

CURITIBA

2018

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela vida.

A minha mãe, Maria Helena, que sempre me apoiou nos estudos, a meu pai, Adriano, e aos meus irmãos Antônio Wiltamar e Rita de Cássia.

Agradeço ao professor Eduardo Felga Gobbi, meu orientador.

A Maria Glaucineide Bezerra Batista, colega e amiga da faculdade que me ajudou muito na construção deste trabalho, a Ewerton Torres Melo pelas dicas preciosas, ao amigo Diony do Nascimento Gomes pela ajuda em Fortaleza (e por tudo mais), a amiga Josiany da Silva Soares pela colaboração no trabalho, obrigado.

Ao chefe da agência do IBGE de Crateús, o Sr. José Airton, por ter permitido que eu viajasse a Curitiba.

Aos colegas da pós-graduação e a todos os professores do curso de especialização em Projetos Sustentáveis, Mudanças Climáticas e Mercado de Carbono.

A todas as pessoas que responderam ao questionário e todos aqueles que contribuíram de alguma maneira.

Obrigado!

## RESUMO

A falta de acesso à água em grande parte do Semiárido Brasileiro é uma questão complexa, pois envolve inúmeros fatores, em um primeiro momento, pode-se pensar que somente questões climáticas são as responsáveis por esse problema, mas como este trabalho faz questão de ressaltar, existem inúmeros outros fatores intrínsecos. Dessa forma, o presente trabalho buscou verificar como a implantação de cisternas do tipo: placas, enxurrada e calçadão, enquanto tecnologias sociais de captação e manejo de água, que vêm sendo implantadas nas diversas regiões dentro do Semiárido Brasileiro, vem revertendo os cenários de total falta de água, inclusive para consumo básico, vivido por milhares de pessoas, especialmente nas zonas rurais dos municípios. Por meio dos estudos bibliográficos feitos foi possível perceber a lógica de funcionamento desses sistemas simples, porém bastante eficientes, contribuindo para que a população rural tenha acesso a água tanto para usos domésticos como para usos agrícolas e produtivos em pequena escala, aliado a uma pesquisa de campo com aplicação de questionários em algumas comunidades rurais da microrregião do Sertão de Crateús, região específica da pesquisa e permitiu a obtenção de alguns resultados, como a qualidade da água consumida pelas famílias anteriormente à construção da cisterna, em que 16% das famílias entrevistadas apontaram que essa água era de má qualidade, 56% a consideravam razoável e 20% a consideravam em estado ideal, esse foi apenas um dos indicadores construídos, que possibilitou o alcance dos objetivos da pesquisa.

Palavras – chave: Falta de acesso à água. Semiárido Brasileiro. Tecnologias Sociais.

## ABSTRACT

The lack of access to water in much of the Brazilian Semi-arid is a complex issue, since it involves many factors, at first, one can think that only climate issues are responsible for this problem, but how this work makes the point of highlighting other intrinsic factors. In this way, the present work sought the process as an implantation of cisterns of the type: plates, runoff and boardwalk, while social technologies of water capture and management, which have been implanted in the different regions within the Brazilian Semi-arid, has been reversing the scenarios of total lack of water, even for basic consumption, lived by thousands of people, especially in the rural areas of the municipalities. Through the bibliographic studies, it was possible to perceive a logic of functioning educational systems, as well as quite efficient, contributing for the rural population to have access to water for domestic uses as well as small agricultural and productive uses, together with a research of field with questioning in some rural communities of the Sertão de Crateús microregion, a research site, allowed to obtain some results, such as a quality of water consumed by families, since the construction of the cistern, in which 16% of people interviewees pointed out that this water was of poor quality, 56% considered it reasonable and 20% considered it to be in an ideal state, this was only one of the constructed indicators, which made it possible to reach the objectives of the research

Key words: Lack of access to water. Brazilian Semi-Arid. Social Technologies

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Microrregião do Sertão de Crateús, no Estado do Ceará.....	12
Figura 2 – Cisterna de placas na zona rural do município de Crateús, Ceará.....	18
Figura 3 – Esquema de captação da água da chuva por uma cisterna calçadão.....	21
Figura 4 – Cisterna de enxurrada.....	24
Quadro 1 – Comparativo entre as variedades de frutas e hortaliças antes e depois da implantação das cisternas enxurrada.....	24
Gráfico 1 – Fonte/ local de onde vinha a água utilizada para beber e cozinhar.....	28
Gráfico 2 - Percepção sobre a qualidade da água consumida antes da cisterna.....	29
Gráfico 3 - Participação em curso ou palestra sobre recursos hídricos.....	30
Gráfico 4 - Participação da família na construção da cisterna.....	30
Gráfico 5 - Existência de rachaduras na cisterna de placas.....	31
Gráfico 6 - Usos da água da cisterna de placas.....	32
Gráfico 7 - Quantidade de meses que dura a água armazenada na cisterna.....	33

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Média histórica pluviométrica dos municípios (1988-2009) .....	14
Tabela 2 – Quantidade de cisternas nos municípios na microrregião do Sertão de Cra- teús.....	26

## LISTA DE SIGLAS

ASA	–	Articulação Semiárido Brasileiro
FUNCEME	–	Fundação Meteorológica do Estado do Ceará
IBAMA	–	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	–	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPECE	–	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
MDS	–	Ministério do Desenvolvimento Social
ONU	–	Organização das Nações Unidas

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
1.1 OBJETIVOS.....	10
1.2 JUSTIFICATIVA .....	11
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>12</b>
2.1 LOCAL DE ESTUDO.....	12
2.2 METODOLOGIA.....	15
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>16</b>
3.1 O ACESSO À ÁGUA, AS TECNOLOGIAS SOCIAIS HÍDRICAS E A CONVIVÊNCIA COM O CLIMA SEMIÁRIDO.....	16
3.2 CISTERNA DE PLACAS .....	18
3.3 CISTERNA CALÇADÃO.....	20
3.4 CISTERNA ENXURRADA.....	23
3.5 TECNOLOGIAS SOCIAIS HÍDRICAS NA MICRORREGIÃO DO SERTÃO DE CRATEÚS .....	26
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O presente estudo discorreu sobre tecnologias sociais de captação e manejo de água da chuva para abastecimento doméstico e produção de alimentos em pequena escala no Semiárido Brasileiro, especificamente, na microrregião do Sertão de Crateús, situada no estado do Ceará. Nesse sentido o trabalho abordou três tipos específicos de tecnologias sociais hídricas: as cisternas de placas de cimento, as cisternas de enxurrada e as cisternas calçadão. Assim como praticamente em todo o Semiárido Brasileiro, a microrregião do Sertão de Crateús, escolhida como local de estudo do trabalho, é marcada pela irregularidade das chuvas e pelas estiagens prolongadas.

Segundo a Articulação Semiárido Brasileiro (ASA), o semiárido brasileiro é uma região que ocupa 18,2% (982.566 Km<sup>2</sup>) do território nacional, abrange mais de 20% dos municípios brasileiros (1.135) e abriga cerca de 11,84% da população do país. Essa região que está quase totalmente compreendida no Nordeste, mas que também se estende pela parte setentrional do Estado de Minas Gerais, historicamente, apresenta grande concentração de terras nas mãos de poucos, além disso, pelas características climáticas durante boa parte do ano não há precipitações e a evaporação supera o volume de chuvas.

Como a região apresenta precipitações somente em alguns meses do ano e a evaporação por insolação e ação dos ventos é alta, a disponibilidade de água para a população muitas vezes é limitada, isto porque os corpos hídricos menores são intermitentes, secando logo após o fim da estação chuvosa. Na zona rural dos municípios do semiárido muitas comunidades não possuem água canalizada e as pessoas chegam a ficar em situações de calamidade com a falta de água até para as atividades mais básicas ou vitais como cozinhar e beber. Por muito tempo prevaleceu a falsa ideia de que essas situações extremas eram causadas pelo clima, no entanto, questões políticas, históricas, socioeconômicas, geográficas se entremeiam contribuindo para a geração desse cenário da falta de acesso à água.

Lima, Silva e Sampaio (2011) esclarecem que “a escassez de água é resultante de um conjunto de fatores de cunho geográfico, político, ambiental e econômico associado às formas desiguais de apropriação e uso dos recursos hídricos”. Segundo

a Articulação para o Semiárido Brasileiro, as políticas oficiais destinadas à região semiárida possuíam um viés de “combate à seca” que proporcionavam lucro para muitos, além de serem iniciativas marcadas pelo desvio de dinheiro, por obras fantasmas, perfuração de poços com recursos públicos em terras de fazendeiros entre outras irregularidades, então não há acesso democrático da água para certas comunidades.

Sendo assim, de que forma garantir acesso à água para a população rural, mais carente, nos meses secos do ano, para atividades básicas como beber e cozinhar ou para produzir frutas e legumes em pequena escala em sua propriedade? O uso de tecnologias sociais como cisternas de placas, de enxurrada e calçadão, está contribuindo para o acesso a água no campo.

Lima, Silva e Sampaio (2011), salientam que embora atinja parcelas significativas da população sertaneja, em geral, é no meio rural que se verificam condições mais problemáticas de acesso à água, dificultando o atendimento às demandas primordiais. O problema da escassez de água não se restringe apenas à quantidade, mas também à qualidade, à distribuição, acesso e uso. Conforme Malvezzi (2007), o semiárido brasileiro é o mais populoso e chuvoso do planeta, com uma pluviosidade média de 750 mm/ano, variando entre 250 mm/ano a 800 mm/ano, dentro da região, a evaporação é de cerca de 3000 mm/ano três vezes maior que a precipitação.

Conforme Correia et. al (2011), os altos níveis de radiação solar incidente nas áreas de baixas latitudes resultam em elevadas taxas evapotranspiratórias (água que evapora pela ação do sol e insolação dos ventos e pela respiração e transpiração de plantas e animais) que reduzem a umidade do solo e a quantidade de água armazenada nos reservatórios, o que em conjunto com a precipitação reduzida e irregular durante o ano promovem um balanço hídrico climático anual negativo.

De acordo com Malvezzi (2007): “Há déficit hídrico. Mas essa expressão não significa falta de chuva ou de água. O grande problema é que a chuva que cai é menor do que a água que evapora”. O autor salienta que nem mesmo o estado com menos água por pessoa, que é o Pernambuco, está na faixa de escassez da Organização das Nações Unidas (ONU) “Pernambuco tem uma disponibilidade anual de água por pessoa na ordem de 1.270 m<sup>3</sup>, em média; portanto, a questão não é falta de água. É ter acesso a ela”.

Para Gualdani, Fernandez e Guillén (2015), ao longo do tempo, o surgimento de organizações sociais que desenvolviam projetos e ações de convivência com o semiárido passou a desafiar a ordem vigente e a questionar a eficácia e a efetividade das políticas de combate à seca. Nas palavras de Malvezzi (2007), “O segredo da convivência está em compreender como o clima funciona e adequar-se a ele (...) é preciso interferir no ambiente, é claro, mas respeitando as leis de um ecossistema que, embora frágil, tem riquezas surpreendentes”.

As Tecnologias Sociais, segundo Bava (2004), podem ser vistas como métodos e técnicas que permitem impulsionar processos de empoderamento das representações coletivas da cidadania para habilitá-las a disputar, nos espaços públicos, as alternativas de desenvolvimento que se originam das experiências inovadoras e que se orientem pela defesa dos interesses das maiorias e pela distribuição de renda.

Para Fernandes e Maciel (2010), as Tecnologias Sociais devem considerar as especificidades das realidades locais e estão diretamente relacionadas aos processos de organização coletiva e democrática, representam soluções para a superação de diferentes situações problemáticas de vulnerabilidade e exclusão social, como é o caso da falta de acesso a água, direito humano básico. Outras características são mencionadas por Malvezzi (2007), “elas tendem a ser simples, voltadas para os problemas básicos do povo, manejáveis, facilmente replicáveis e controláveis pelas populações”. Dessa maneira, as Tecnologia Sociais promovem o desenvolvimento local, sendo soluções ambientalmente responsáveis, socialmente justas e economicamente viáveis.

## 1.1 OBJETIVOS

- Geral:

Apresentar as cisternas de placas de cimento, de enxurrada e calçadão como tecnologias sociais de grande relevância para a garantia de acesso à água no Semi-árido Brasileiro.

- Específicos:

Descrever os principais aspectos das cisternas de placas, de enxurrada e calçadão.

Debater o papel das tecnologias sociais hídricas na garantia de acesso à água de qualidade no Semiárido Brasileiro.

Verificar o impacto das cisternas de placas na vida das pessoas na microrregião do Sertão de Crateús, no Estado do Ceará.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

As tecnologias sociais de captação e manejo de água da chuva constituem-se importantes ferramentas de garantia de acesso à água a milhares de pessoas no Semiárido Brasileiro, possibilitando a melhoria geral das condições de vida da população que dispõem destas. Dessa maneira, o presente estudo buscou apresentar 3 tipos específicos de cisternas utilizadas para captação e manejo de água da chuva e verificar o seu impacto na vida de famílias da microrregião do Sertão de Crateús, no estado do Ceará, buscou ainda identificar qual a visão das pessoas sobre as tecnologias implantadas, o ganho em qualidade de vida e o funcionamento dessas tecnologias. Nesse contexto, as tecnologias sociais hídricas, representadas neste trabalho pelas cisternas, se mostram como alternativas eficazes para a convivência do homem no semiárido.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 LOCAL DE ESTUDO

Na regionalização proposta pelo IBGE para o Ceará, o estado possui 7 mesorregiões e 33 microrregiões geográficas formadas de acordo com os aspectos físicos, geográficos e de estrutura produtiva. O presente estudo se baseou em uma pesquisa de campo realizada na microrregião geográfica do sertão de Crateús, que por sua vez, está situada na mesorregião dos sertões cearenses, conforme a figura 1.

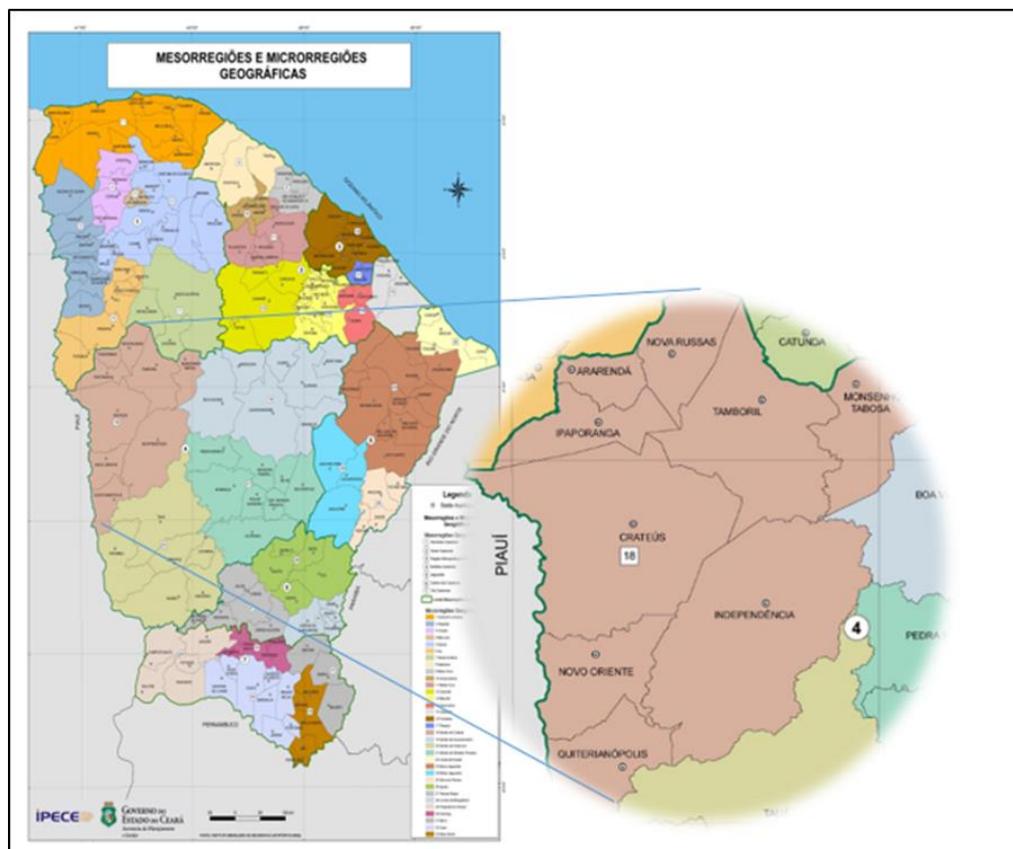


FIGURA 1 – MICRORREGIÃO DO SERTÃO DE CRATEÚS, NO ESTADO DO CEARÁ.

FONTE: IPECE/IBGE, MODIFICADO PELO AUTOR (2017)

Segundo o IBGE, a região Sertão de Crateús, localizada no estado do Ceará, é composta por 9 municípios: Crateús, Novo Oriente, Independência, Quiterianópolis, Tamboril, Monsenhor Tabosa, Ipaporanga, Ararendá e Nova Russas. A população estimada pelo Censo 2010 é de 240.714 habitantes.

A microrregião do sertão de Crateús apresenta clima semiárido, os municípios dessa região localizam-se no chamado polígono das secas, que por sua vez, compreende grande parte do Nordeste brasileiro e uma parte do estado de Minas Gerais. O Polígono das Secas é reconhecida como uma área no território brasileiro sujeita a estiagens prolongadas.

O clima semiárido quente predomina na região, com temperaturas elevadas, altos índices de evapotranspiração, precipitação média anual abaixo de 800 mm e com irregularidade espacial e temporal. No Ceará há apenas duas estações no ano: uma chuvosa e uma seca, em dezembro iniciam-se as chuvas mais significativas podendo-se estender até junho ou julho dependendo das condições climáticas atuantes.

O clima semiárido, atuante no Sertão Nordestino, é caracterizado por Tamdjiam e Mendes (2005), como “sempre quente, apresenta chuvas escassas e irregulares, determinadas pela alternância entre as massas de ar continentais, mais secas, e as oceânicas, mais úmidas”.

A tabela 1 apresenta a média pluviométrica histórica (1988 – 2009) dos municípios que fazem parte da microrregião do Sertão de Crateús. A região possui média pluviométrica entre 600 e 800 mm, essa média de chuvas é razoável, como já mencionado, o Semiárido Brasileiro é o mais chuvoso do planeta, porém a evaporação média por ano é de 3.000 mm, muito superior ao que chove durante o ano, o que é decisivo para a formação de estiagens prolongadas, que acabam limitando a disponibilidade de água para a população, notadamente, a mais afetada é a rural, muito embora a população urbana, em geral de cidades menores e interioranas, que recebe água canalizada, passe recorrentemente por dificuldades como racionamentos severos, por exemplo.

<b>Município</b>	<b>Média pluviométrica histórica (1988 – 2009)</b>
Crateús	723,2
Novo Oriente	740,5
Independência	601,1
Quiterianópolis	714,1
Tamboril	682,6
Monsenhor Tabosa	735,2
Ipaporanga	672,6
Ararendá	600,0
Nova Russas	796,1

TABELA 1 – MÉDIA HISTÓRICA PLUVIOMÉTRICA DOS MUNICÍPIOS EM MM (1988 – 2009)

FONTES: DO AUTOR (2017), COM BASE EM DADOS DA FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA - FUNCEME

Quanto à situação hidrológica a região apresenta um padrão de drenagem predominantemente dendrítico, quanto ao escoamento, a hidrografia se caracteriza por ser do tipo intermitente sazonal exorreica, ou seja, os rios e riachos da região só têm água durante o período chuvoso, ficando logo após esse período com os seus leitos secos, com exceção de alguns cursos que já receberam algum tipo de barramento (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO, 2010).

O relevo possui altitude média de 200-500m, elevando-se no sentido Oeste, em direção ao Planalto da Ibiapaba. O ponto culminante do Estado encontra-se na Serra das Matas, no Pico da Serra Branca, entre os municípios de Catunda e Monsenhor Tabosa, com cerca de 1.154m de altitude. (ALBUQUERQUE et al., 2014). O relevo ondulado do Planalto do Borborema limita a umidade vinda das massas de ar úmidas oriundas do Atlântico, formando um obstáculo natural à penetração da umidade no interior do estado do Ceará, notadamente no Sertão.

Quanto à vegetação predominante, esta pertence ao bioma caatinga, segundo o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA - O termo “Caatinga” designa uma vegetação dominante que se estende por quase todos os Estados do Nordeste e parte de Minas Gerais. O ecossistema da caatinga é muito importante do ponto de vista biológico, já que apresenta fauna e flora únicas, formada por uma vasta biodiversidade, rica em recursos genéticos e de vegetação constituída por espécies, lenhosas, herbáceas, cactáceas e bromeliáceas. Esse tipo de vegetação é um bioma exclusivo do Brasil, apresenta a característica de a vegetação perder suas folhas ou transformá-las em espinhos na época seca do ano, e voltando a apresentá-las quando ocorre chuva.

Conforme Albuquerque et al. (2014), O processo histórico de ocupação e exploração da região é responsável por diversos problemas ambientais. A criação de gado e o cultivo de algodão dominaram muito tempo o quadro das atividades econômicas das regiões sertanejas. Essas práticas, realizadas, muitas vezes, de forma desordenada e sem planejamento adequado, acarretam o empobrecimento dos solos, ocasionando perdas da biodiversidade até a exaustão dos recursos naturais. A utilização da madeira da caatinga, para compor a matriz energética tem sido atrelada como uma das responsáveis pela perda de extensas áreas de cobertura vegetal.

Conforme Ministério do Desenvolvimento Agrário (2010), os solos da região são em sua maioria rasos devido a ação do intemperismo sobre as rochas ao longo do tempo. Esses tipos de solos dificultam o crescimento das culturas, no entanto, um estudo aprofundado e a utilização de técnicas adequadas poderão aperfeiçoar a produção de diversas culturas.

## 2.2 METODOLOGIA

O presente trabalho foi embasado em uma pesquisa bibliográfica realizada em sítios da internet, artigos científicos, livros, etc. Nesse passo realizou-se um levantamento sobre temas como: configurações naturais do Semiárido Brasileiro (como um todo) e especificamente da porção nordestina do semiárido (clima, relevo, hidrografia, vegetação) e como essas configurações se relacionam com a vida nessa região e com o problema da falta de acesso à água, muito presente na região. Nesse passo também foi feita uma investigação ampla sobre as tecnologias sociais de captação e manejo de água de chuva no Semiárido. Em seguida, foram aplicados questionários impressos com famílias contempladas com cisternas de placas, uma das principais tecnologias sociais hídricas implantadas no Semiárido Nordeste, com a finalidade de construir uma análise estatística com dados diversos como o impacto dessas tecnologias na vida das famílias, identificação de problemas estruturais, verificar de que forma a família gerencia sua água, entre outros. Utilizou-se o programa Excel para a construção dos gráficos e procedeu-se à análise crítica das informações geradas para o contexto do trabalho.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 O ACESSO À ÁGUA, AS TECNOLOGIAS SOCIAIS HÍDRICAS E A CONVIVÊNCIA COM O CLIMA SEMIÁRIDO

Conforme já discutido, a região semiárida brasileira possui um problema que é explicado por fatores diversos como políticos, geográficos, históricos, climáticos, esse problema é a falta de acesso à água pela população, notadamente, os que mais sofrem são os habitantes das zonas rurais dos municípios dessa região. A falta de acesso à água é ocasionada pela falta de infraestrutura básica para os períodos de estiagens prolongadas e secas extremas.

Essas questões geraram desvalorização da região e do seu povo e construção de ideias equivocadas de que a região não é viável e que é pobre. Schroeder et. al (2014), ressalta somente alguns dos aspectos pelos quais a questão da falta de acesso à água potável, foi esquecida, atribuindo-se a “culpa” somente ao clima:

“Com a água inacessível para a grande maioria da população, os períodos de seca seguiam trazendo fome e miséria, gerando mortes e pobreza. Aproveitando esses momentos de calamidade, muitos coronéis e políticos continuavam conseguindo mais verbas públicas, incentivos fiscais, concessões de crédito e perdão de dívidas com a alegação de que “o povo estava morrendo”. Em períodos eleitorais, comumente, votos eram trocados por latas de água, perpetuando a mesma elite no poder. Esse ciclo, que perdurou por mais de cem anos, trouxe um subdesenvolvimento econômico e social para o Semiárido brasileiro” (SCHROEDER et. al, 2014, p. 31).

Esse quadro que perdurou por décadas, mas ainda pode ser visto em certas áreas do semiárido, começou a mudar a partir da implantação das tecnologias sociais principalmente as de captação e manejo de água de chuva, sendo a pioneira dessas tecnologias as cisternas de placas. Nesse contexto, Santos et. al (2009) reforçam que as tecnologias de captação e manejo de água de chuva surgiram de maneiras diversas e independentes em muitas regiões do mundo e têm sido uma técnica de uso

comum, notadamente nas áreas áridas e semiáridas, onde as chuvas, além de irregulares, ocorrem por poucos meses.

São tecnologias vindas do conhecimento tradicional do povo da região, aliado com o saber científico, que sinalizam a cada dia mais uma mudança positiva desse cenário, por isso são o objeto de estudo desse trabalho, pela relevância do tema e por todos os aspectos – sociais principalmente - que estão inseridos no contexto.

Tecnologias Sociais, embora um conceito ainda em construção, compreendem “o conjunto de técnicas, metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para inclusão social e melhoria das condições de vida” (RITIMO,2017). Por isso o estímulo a adoção de Tecnologias Sociais como políticas públicas, a apropriação das Tecnologias Sociais por parte das comunidades e o desenvolvimento de novas nos casos em que não existam para reaplicação são tão importantes.

Foi por meio das Tecnologias sociais especialmente às voltadas para a captação, manejo e utilização de água de chuva para usos domésticos como beber e cozinhar e mais recentemente, produção de alimentos em pequena escala nas propriedades dos agricultores, que começou a surgir e ganhar forma o processo de convivência com o semiárido, já tratado anteriormente.

Malvezzi (2007), ressalta que as tecnologias sociais têm que guardar a água da chuva e evitar a evaporação. O autor explica que para aproveitar ao máximo as águas disponíveis no Semiárido, é preciso levar em consideração os fatores determinantes que caracterizam a região: a variedade da chuva no tempo e no espaço, a pluviosidade (que varia de 250mm até 800mm), o subsolo 70% cristalino (que permite pouca armazenagem de água subterrânea) e a intensa evapotranspiração (que leva embora a água estocada em reservatórios rasos e expostos a céu aberto).

Schroeder et. al, (2014) esclarecem que nas últimas décadas, por meio da ação de diversos atores sociais vem sendo gerada uma concepção alternativa à do “combate à seca” no Semiárido, baseada na compreensão: que seu povo é cidadão; que seca não se combate; que é possível conviver com a semiaridez; que a região é viável; que uma sociedade justa se constrói com equidade de gênero e o protagonismo das mulheres; e que a educação contextualizada é fundamental na valorização do conhecimento do povo na convivência com o semiárido.

As principais tecnologias sociais hídricas empregadas no Semiárido que garantem água de qualidade para consumo humano, produção de alimentos em pequena escala e criação de animais são: cisterna de placas de cimento com capacidade para armazenar 16.000 litros de água, cisterna calçadão e cisterna enxurrada com capacidade para armazenar 52.000 litros de água cada, barragem subterrânea, tanque de pedra ou caldeirão, barreiro-trincheira e barraginha. Sendo que neste estudo, optou-se por tratar especificamente das cisternas.

### 3.2 CISTERNA DE PLACAS

Fortaleza (2010), salienta que a cisterna de placas é um reservatório de captação da água de chuva, construído com placas de cimento pré-moldadas, sua finalidade é armazenar água para o consumo básico das famílias rurais residentes na região durante o período de estiagem ou quando não há disponibilidade de água com qualidade para o consumo residencial, conforme mostra a figura 2.



FIGURA 2 – CISTERNA DE PLACAS NA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE CRATEÚS, CEARÁ.

FONTE: DO AUTOR (2017)

Oliveira (2014), ressalta que as partes que compõem um sistema de captação de água da chuva são em geral: a área de captação, calhas, ductos e tanque de armazenamento. Na tomada de decisão para a construção desse tipo de sistema, deve-se levar em conta a finalidade do uso da água que será armazenada, e a quantidade

de pessoas que serão beneficiadas. O volume da cisterna deve estar relacionado com os dados pluviométricos locais.

Importante salientar que as cisternas de placas a que este trabalho faz referência são para captação e usos domésticos, e possuem capacidade de armazenamento de 16.000 litros, construídas por instituições como o próprio Governo, igrejas e associações organizadas, como a própria, Articulação Semiárido Brasileiro, antes mencionada.

A Articulação Semiárido Brasileiro, reconhecida no Nordeste pela implantação das cisternas de placas, salienta que a cisterna de placas gera segurança hídrica e alimentar e autonomia das famílias para viverem com dignidade na região. O reservatório representa o fim da longa e penosa busca diária pela água, papel historicamente desempenhado pelas mulheres e crianças. A água potável melhora a saúde, pois contribui para a redução das doenças de veiculação hídrica como disenteria, cólera, hepatite A e esquistossomose.

A grande vantagem das cisternas é que elas estão no pé da casa, oferecem água de qualidade para consumo humano e evitam o maior problema do manejo da água no Semiárido, a evaporação: é melhor ter 16 mil litros em uma cisterna do que 50 mil litros expostos ao Sol, já que a evaporação é da ordem de três por um. O fato de estar no pé da casa aumenta o conforto e alivia o trabalho feminino (MALVEZZI, 2007).

Fortaleza (2010) explica que a cisterna de placas “tem forma cilíndrica ou arredondada, é coberta, para evitar a poluição e a evaporação da água armazenada, e semienterrada, aproximadamente dois terços da sua altura, para garantir a segurança de sua estrutura”. O esquema de funcionamento é bem simples, durante o período de chuvas no semiárido, a água que escorre pelo telhado das casas é coletada por uma calha de zinco, sendo levada por um cano de PVC para dentro da cisterna, a retirada da água é feita por uma bomba manual.

A cisterna de placas é uma tecnologia social pioneira no semiárido, ela é bastante vantajosa já que as ferramentas e moldes são facilmente encontradas nas comunidades rurais, necessita de um curto período de construção, apresenta baixa custo e proporciona água de boa qualidade, proporciona a redução de doenças de

veiculação hídrica, redução de tempo gasto na busca de água, redução da dependência de carros-pipa e uma vantagem mais significativa resultante de todas as demais seria a fixação do homem no campo. Consoante Oliveira (2014), as cisternas de placas constituem a melhor forma de armazenamento da água da chuva, por ser semi-enterrada, sem luz e calor, retarda-se a ação das bactérias, As cisternas por serem feitas de concreto ainda têm a vantagem de neutralizar a acidez da água.

Santos et. al (2009) salientam os cuidados com a limpeza da superfície de coleta e do telhado, para evitar a introdução de contaminantes biológicos que podem ser carregados por poeiras, fezes de animais ou folhas de árvores que conferem cor, odor e gosto à água, podendo apresentar riscos à saúde dos seus usuários. Esses cuidados são imprescindíveis para a garantia da qualidade de água armazenada, os autores esclarecem que o tratamento posterior da água captada pode ser feito com métodos comuns de tratamento como: filtração, tratamento químico com cloro e a fervura da água.

Um aspecto importante a ser discutido é que a manutenção dessa cisterna com cuidados de limpeza impacta tanto na qualidade da água como na garantia de maior tempo de vida útil do sistema como um todo, permitindo que a família use a cisterna por muito tempo, possibilitando sempre seu acesso à água de qualidade. Nesse contexto, Fortaleza (2010), aponta a necessidade de se fazer a limpeza anual (interna e externa), como também a manutenção preventiva e corretiva da estrutura física e de captação da cisterna, evitar que a cisterna permaneça muito tempo vazia com riscos de rachaduras e a capacitação técnica e comportamental dos beneficiários, focada na conservação e manutenção da tecnologia social.

### 3.3 CISTERNA CALÇADÃO

De acordo com a Articulação Semiárido Brasileiro (2014), a cisterna calçadão possui capacidade de armazenamento de até 52 mil litros de água, é um reservatório ligado a um calçadão de 200 metros quadrados que serve como área de captação da água das chuvas. A água escorre do calçadão até a cisterna através de um cano que liga um a outra. O tamanho do calçadão foi pensado para garantir o enchimento da

cisterna mesmo em anos em que a ocorrência de chuvas seja abaixo da média. Sendo possível garantir que a cisterna chegue a sua capacidade total com apenas 350 milímetros de chuva, uma cisterna calçadão está ilustrada na figura 3.



FIGURA 3 – ESQUEMA DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA POR UMA CISTERNA CALÇADÃO.  
FONTE: DO AUTOR (2018)

A cisterna calçadão potencializa o quintal produtivo no cultivo de alimentos diversificados para consumo da família através do plantio de hortas e plantas medicinais, possibilita a criação de galinhas, ovelhas e/ou cabras criadas na corda, serve para aguar as flores do jardim, a água pode ser utilizada em sistemas simplificados de irrigação, assegurar água para pequenos animais no período de estiagem e o calçadão da cisterna é usado para secagem de produtos como feijão, milho, goma e a casca e a maniva da mandioca que, passadas na forrageira, servem de alimento para os animais e para outros usos (ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, 2014).

Brandão e Albuquerque (2017) ressaltam que a cisterna de produção disponibiliza 52 mil litros de água para que a família utilize no período da estiagem para produzir hortaliças, frutíferas e criar animais de pequeno porte, com o intuito de melhorar a qualidade da alimentação dessas famílias e possibilitar a geração de renda com a venda do excedente, ampliando suas possibilidades enquanto agricultor e melhorando sua alimentação.

A construção da cisterna calçadão é parecida com a da cisterna de placas para uso humano de 16.000 litros, ela também tem sua estrutura formada por placas de cimento. Uma grande diferença entre as duas é a capacidade de armazenamento de água e a forma de captação, enquanto a cisterna de placas de 16.000 litros capta a água do telhado da casa, a cisterna calçadão recebe a água que escoar pelo seu calçadão. A escolha do local onde ela será construída é simples, deve ter um espaço adequado para que caiba tanto a cisterna como o calçadão, deve se localizar perto da casa e do quintal porque uma das principais funções é propiciar e potencializar a construção de hortas e quintais produtivos.

De forma simplificada os passos para a construção da cisterna calçadão, após encontrado o local adequado, são respectivamente, a escavação do buraco da cisterna (que deve ter 8 metros de diâmetro e 1,80m de profundidade), a construção das placas da parede da cisterna, construção das placas e das vigas ou caibros (feitos com ferro e cimento) da cobertura da cisterna, em seguida passa-se a construção do piso do fundo do reservatório, a construção da parede da cisterna, da coluna central e do pião central, em seguida é feito o acabamento da cisterna com o reboco externo e interno, colocação da coroa central do pião e das vigas, colocação das placas do teto, vedação e pintura da cisterna (ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, 2014)

Após construída a cisterna, passa-se a construir o calçadão, que conta com um pequeno muro de alvenaria e piso de cimento, como passo final é preciso construir ainda o decantador, que segundo a ASA explica é “um pequeno tanque que vai levar a água do calçadão para a cisterna”. O decantador mede 40 por 40 centímetros e tem 30 centímetros de altura. Ela tem 2 canos. Um de 100 milímetros ligado à cisterna, com um joelho para fazer o sifão e uma peneira na extremidade do joelho, para evitar a entrada de sujeira no interior da cisterna. O outro cano é de 1 polegada ou 32 milímetros, que funciona como um sangradouro, usado no esgotamento do decantador (ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, 2014)

As vantagens dessa tecnologia social é que ela apresenta um custo relativamente baixo, para uma família agricultora construir por conta própria é um alto custo, mas muitos programas como o Uma Terra e Duas Águas da Associação Semiárido Brasileiro em parceria com o Governo Federal, possibilita que pequenos agricultores

tenham acesso a essa tecnologia, ela também apresenta rápida construção e possibilita que a família tenha até mesmo nos meses secos do ano frutas no seu quintal, legumes, etc. ou seja, é a garantia de um alimento saudável e com valor nutritivo para a família, e ainda há a possibilidade de vender o excedente que foi produzido. Para os autores Brandão e Albuquerque (2017), é válido inferir que cisternas calçadão têm potencial para gerar impactos positivos na vida de famílias agricultoras.

### 3.4 CISTERNA ENXURRADA

A cisterna enxurrada é uma tecnologia social que se assemelha bastante com a cisterna calçadão, ela é utilizada no semiárido com a finalidade de contribuir na garantia da segurança alimentar e nutricional por meio da produção de alimentos agroecológicos. Com a cisterna enxurrada é possível armazenar a água da chuva e não deixar que ela evapore, assegurar água para animais de pequeno porte no período de estiagem e levá-la à casa das famílias agricultoras para a produção de alimentos (ASA, 2014).

A cisterna de enxurrada possui capacidade para armazenar 52.000 litros de água, diferencia-se da cisterna calçadão por não possuir uma área própria de captação, a não ser, o próprio terreno. A declividade do terreno é que leva a água da chuva escorrer para dentro do reservatório.



FIGURA 4 – CISTERNA DE ENXURRADA

FONTE: (CÁRITAS DIOCESANA DE RUY BARBOSA, 2013)

No estudo conduzido por Virgens et. al (2013), é analisado de que forma as cisternas de enxurrada contribuem como uma alternativa para a agricultura familiar do semiárido brasileiro. Esses autores desenvolveram uma pesquisa com 13 famílias beneficiadas com cisternas enxurrada no município de Teofilândia no estado da Bahia, a metodologia consistiu de visita às propriedades e aplicação de questionários. Nesse estudo foi possível constatar um aumento na diversificação de frutas e hortaliças cultivadas quando da implantação da cisterna enxurrada em relação ao que anteriormente já era cultivado.

Espécies cultivadas	
Antes da implantação da cisterna enxurrada	Após a implantação da cisterna enxurrada
Hortaliças – coentro, alface, couve, tomate, cebolinha e pimentão.	Hortaliças - coentro, alface, couve, tomate, cebolinha, pimentão, maxixe, pimenta, rúcula, salsinha, quiabo, abóbora, cenoura, cebola, beterraba.
Frutas – manga, pinha, seringueira, laranja, tangerina, goiaba, cajá, umbu e caju.	Frutas - manga, pinha, seringueira, laranja, tangerina, goiaba, cajá, umbu, caju, graviola, abacaxi, fruta do conde, coco, banana, carambola, e limão.

QUADRO 1 – COMPARATIVO ENTRE AS VARIEDADES DE FRUTAS E HORTALIÇAS ANTES E DEPOIS DA IMPLANTAÇÃO DAS CISTERNAS ENXURRADA

FONTE: VIRGENS et. Al (2013), MODIFICADA PELO AUTOR (2017)

Virgens et. Al (2013) analisam que das 13 famílias que participaram da pesquisa, 54% produzem para o autoconsumo e para a comercialização, 31% produzem para o autoconsumo e 15% apenas comercializa a produção, o que demonstra que as tecnologias vêm promovendo o acesso das famílias a alimentos diversificados e em quantidade, com vistas a contribuir para soberania e segurança alimentar e nutricional das famílias, além disso geram renda ao passo que possibilitam a comercialização do excedente, por exemplo.

As etapas para a construção de uma cisterna enxurrada são, respectivamente, encontrar um local adequado (assim como a cisterna calçadão o terreno deve ser plano e deve ser no quintal da casa para facilitar o trabalho e possibilitar a produção de frutas e hortaliças), escavação do buraco da cisterna (deve ter 1,80m de profundidade e 8m de diâmetro, mas a cisterna possui em si 6,3m de diâmetro, esse espaço adicional é para permitir o trabalho dos pedreiros), construção das placas de cimento da parede, construção das placas e das vigas ou caibros da cobertura da cisterna, construção do piso da cisterna e em seguida da parede, construção da coluna central e do pião central, acabamento da cisterna – reboco externo e interno, colocação da coroa central, do pião e das vigas, colocação das placas do teto, vedação e pintura da cisterna (ASA, 2014).

Segundo ASA (2014), ainda sobre a construção da cisterna, é necessário preparar o terreno para a captação de água de enxurrada, este deverá ser um pouco inclinado, devendo haver um desnível para que a água escorra para dentro da cisterna. Deve ser construído ainda um muro da área de captação que “encaminhe” a água para a cisterna. A área de captação das cisternas-enxurrada pode ser bem ampla, não há compactação de toda a área, apenas de uma área próxima à cisterna para onde convergem as águas em direção ao decantador. É importante salientar que antes de chegar à cisterna a água de enxurrada passa por dois ou três decantadores, que são pequenos tanques com a função de permitir a decantação dos resíduos que possam vir com a água. Devido à diferença na intensidade da enxurrada, o número de decantadores e suas dimensões variam de acordo com a área de captação de água.

Virgens et. Al (2013), apontam que “as cisternas de enxurradas têm cumprido o objetivo de promover o acesso a uma maior quantidade e diversidade de alimentos para as famílias”. Portanto, é uma tecnologia social acessível a pequenos agricultores

por meio de programas que envolvem tecnologias sociais hídricas para convivência com o semiárido, assim como a cisterna calçadão, possibilitando principalmente o desenvolvimento de pequenos cultivos de frutas e hortaliças.

### 3.5 TECNOLOGIAS SOCIAIS HÍDRICAS NA MICRORREGIÃO DO SERTÃO DE CRATEÚS

A tabela 2 indica a quantidade de cisternas de placas para água de consumo humano e cisternas para produção de alimentos nos municípios que fazem parte da microrregião do Sertão de Crateús com dados atualizados de julho de 2017. Verificando que em toda a região há 17.327 cisternas de placas com capacidade para 16.000 litros de água cada, voltadas para o consumo humano, então é possível chegar a uma quantidade aproximada de 277.232.000 litros de água armazenada, protegida da evaporação intensa da região, de boa qualidade e, principalmente, acessível à população rural.

MUNICÍPIO	CISTERNAS PARA CONSUMO HUMANO	CISTERNAS PARA PRODUÇÃO
Crateús	2.118	318
Novo Oriente	3.074	291
Independência	3.054	332
Quiterianópolis	1.225	107
Tamboril	2.478	342
Monsenhor Tabosa	1.402	275
Ipaporanga	1.074	166
Ararendá	1.207	129
Nova Russas	1.695	139
Total na região	17.327	2.093

TABELA 2 – QUANTIDADE DE CISTERNAS NOS MUNICÍPIOS DA MICRORREGIÃO DO SERTÃO DE CRATEÚS

FONTE: DO AUTOR (2017). COM BASE EM MDS, SECRETARIA NACIONAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL

Foi realizada uma pesquisa de campo nos meses de agosto e setembro de 2017 em dois municípios da microrregião do Sertão de Crateús – Novo Oriente e Quiterianópolis – a pesquisa, que foi realizada por meio de questionário semiestruturado, contou com a participação de 43 famílias (sendo 19 famílias do município de Novo Oriente e 24 famílias do município de Quiterianópolis) que possuíam cisternas de placas de 16.000 litros para consumo humano, a razão pela qual não foi realizada esta

pesquisa em outros municípios da microrregião está ligada às dificuldades de se chegar às comunidades da zona rural desses municípios. No entanto, buscou-se criar uma amostra bastante diversificada de comunidades visitadas nos dois municípios citados. Os dados obtidos e as informações geradas permitem ser extrapolados para os demais municípios da microrregião porque a contiguidade desses municípios faz com que eles possuam características ambientais, geográficas e socioeconômicas similares. Ressalta-se que os questionários foram aplicados, unicamente, no domicílio de pessoas onde havia cisternas de placas de cimento, e que essas cisternas foram construídas por entidades externas e não particularmente pelo morador, essas entidades poderiam ser defesa civil, governos, igreja, entre outras.

O questionário aplicado possuía 10 itens, para melhor organizar a análise, esses itens foram divididos em três partes: 2 itens verificavam a situação da família antes da implantação da tecnologia social (cisterna de placas), 2 itens buscaram compreender de que forma a família participou da implantação da tecnologia e se participaram de curso, tratando sobre recursos hídricos, por fim, 6 itens verificaram situações, uma vez implantada a cisterna de placas no domicílio do entrevistado. Os resultados do questionário são apresentados e discutidos a seguir.

O gráfico 1 indica a fonte de água/local utilizado de onde a família buscava água para cozinhar e beber antes de ser construída sua cisterna de placas. A maioria (51%) dos entrevistados disse que a água era trazida de poço raso (conhecido na região como cacimbão) ou cacimbas, já 28% responderam que a água vinha de poço profundo, nesse caso era água canalizada de poço profundo, na maioria das vezes recebia algum tipo de tratamento antes de chegar ao domicílio, 5% dos entrevistados apontou que a água vinha de rio ou lagoa, 7% afirmaram que a água do domicílio era trazida de barragem/açude e 9% apontaram outras fontes/locais como barreiros - locais de acúmulo da água da chuva por pouco tempo - por exemplo. Nesse contexto cabe ressaltar que, conforme será abordado adiante, nem sempre essa água era adequada para consumo humano.

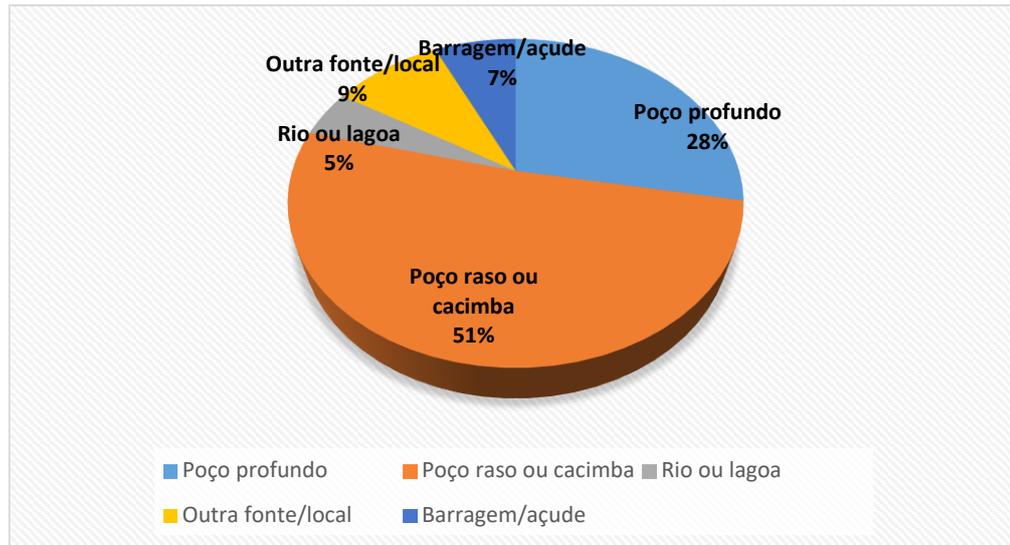


GRÁFICO 1 – FONTE/ LOCAL DE ONDE VINHA A ÁGUA UTILIZADA PARA BEBER E COZINHAR  
FONTE: DO AUTOR (2017)

O gráfico 2 apresenta a percepção dos entrevistados com relação à qualidade da água que utilizavam para beber e preparar alimentos antes da implantação da cisterna de placas, 56% dos entrevistados disse que na sua percepção a água era considerada de qualidade razoável, nesse caso, nem sempre era tão boa pois por vezes apresentava problemas, como segundo alguns relataram salinidade excessiva, 16% dos entrevistados afirmaram que a água que utilizavam era ruim, mas que era a única disponível, enquanto 28% afirmaram que essa água era de boa qualidade, limpa e aparentemente livre de contaminações, conforme dito, alguns destes domicílios recebiam água tratada da companhia de água e esgoto.

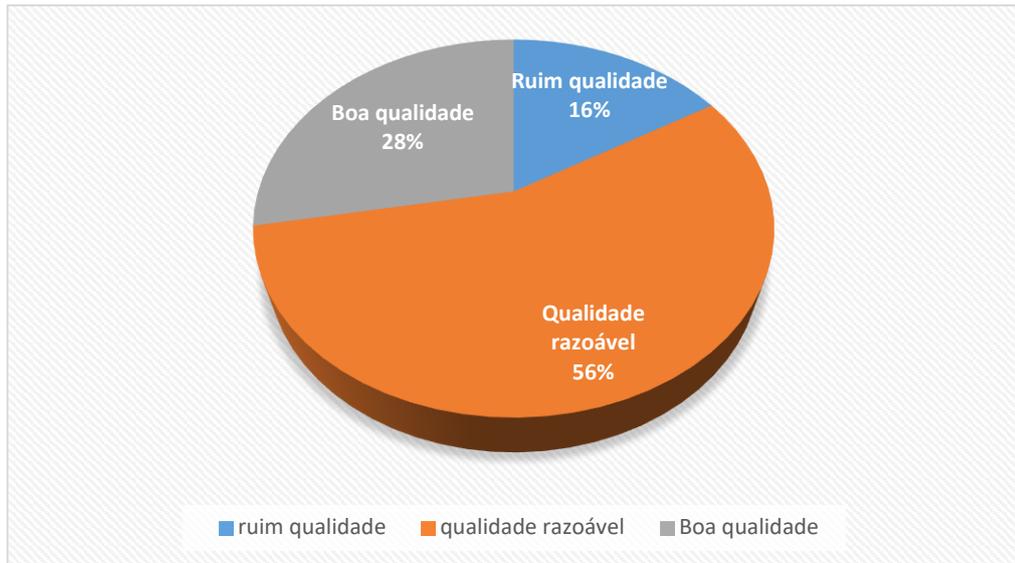


GRÁFICO 2 – PERCEPÇÃO SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA CONSUMIDA ANTES DA CISTERNA  
FONTE: DO AUTOR (2017)

O gráfico 3 demonstra se pelo menos um morador do domicílio entrevistado participou de curso ou palestra que tratava sobre recursos hídricos, limpeza da cisterna de placas e manutenção, cidadania ou convivência com o semiárido, durante a construção da cisterna. Esse item foi construído conforme a metodologia de projetos de implantação de tecnologias sociais, que preveem a participação da família em curso de gestão de recursos hídricos, limpeza da cisterna, cidadania e convivência com o semiárido. Os resultados demonstram que em 91% dos domicílios investigados, pelo menos 1 morador participou de curso abordando esses temas, o que é fundamental para que a família saiba de que forma melhor utilizar sua água, perceba a amplitude do programa, e entenda como se dá os meios de convivência com o semiárido, consequentemente o fortalecendo como cidadão.

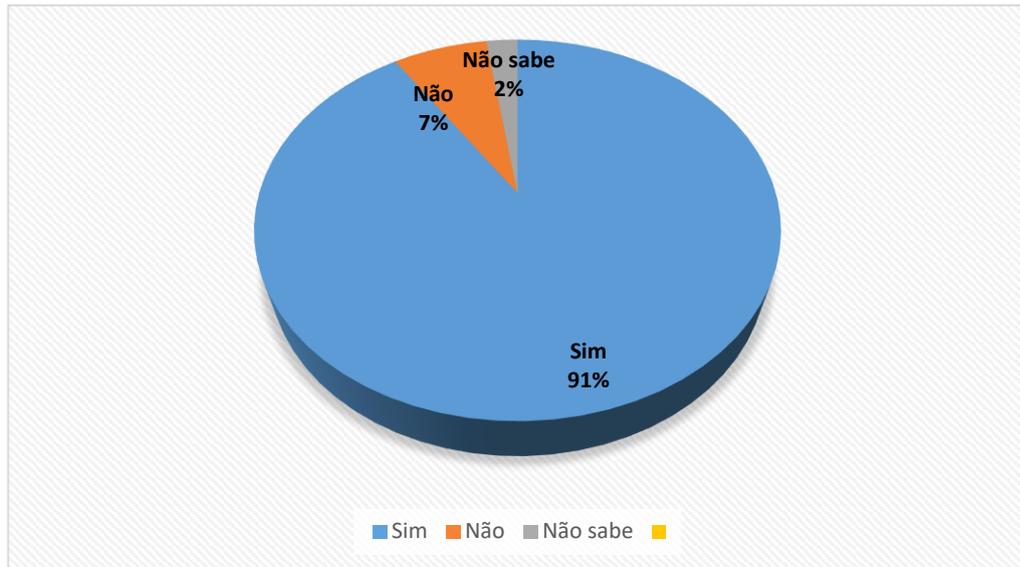


GRÁFICO 3 – PARTICIPAÇÃO EM CURSO OU PALESTRA SOBRE RECURSOS HÍDRICOS  
 FONTE: DO AUTOR (2017)

O gráfico 4 demonstra se os moradores do domicílio participaram de alguma maneira na construção da cisterna, como por exemplo, com mão de obra. O resultado obtido permite afirmar que 93% dos entrevistados ajudaram ativamente na construção do seu reservatório, várias formas foram apontadas: cavaram o buraco da cisterna, ajudaram na alimentação dos pedreiros, ajudaram com mão de obra durante a construção, o que ressalta que a participação da comunidade e da família é importante na construção da tecnologia social, os faz sujeitos ativos do processo e responsáveis pela sua cisterna e gestão da água, enquanto usuários.



GRÁFICO 4 – PARTICIPAÇÃO DA FAMÍLIA NA CONSTRUÇÃO DA CISTERNA  
 FONTE: DO AUTOR (2017)

O gráfico 5 representa a presença de problema estrutural na cisterna de placas do entrevistado, ou seja, rachaduras que possam permitir vazamento de água. Segundo a ASA, uma organização que atua no Nordeste fortemente na implantação de tecnologias sociais, as rachaduras têm acontecido com frequência nas cisternas de alguns municípios. Portanto, são percebidas rachaduras no piso e no teto, as do piso contribuem para grande perda de água então devem ser solucionadas rapidamente, também é possível haver vazamentos nas laterais das cisternas.

Algumas causas prováveis para a ocorrência desses vazamentos são: o piso não foi nivelado corretamente, a escavação em solos impróprios como lajedos e barro de louça, traço do material incorreto, massa pouco misturada, pouca argamassa no piso e nas placas, etc. A principal forma com que as famílias entrevistadas resolveram o problema foi com utilização de mais argamassa.

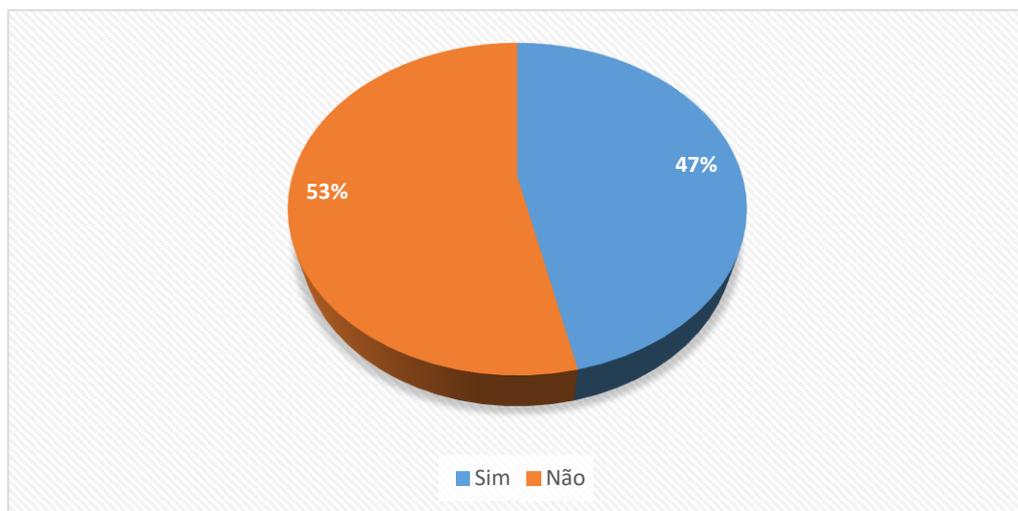


GRÁFICO 5 – EXISTÊNCIA DE RACHADURAS NA CISTERNA DE PLACAS

FONTE: DO AUTOR (2017)

O gráfico 6 apresenta os usos que o entrevistado e sua família fazem da água da cisterna de placas. Segundo a ASA, uma cisterna de 16.000 litros de água sendo utilizada somente para beber e cozinhar, é suficiente para uma família de até 5 pessoas utilizarem durante o período de estiagem que na região dura em média de 6 a 8 meses, essa informação também se relaciona com o gráfico 7, apresentado posteriormente.

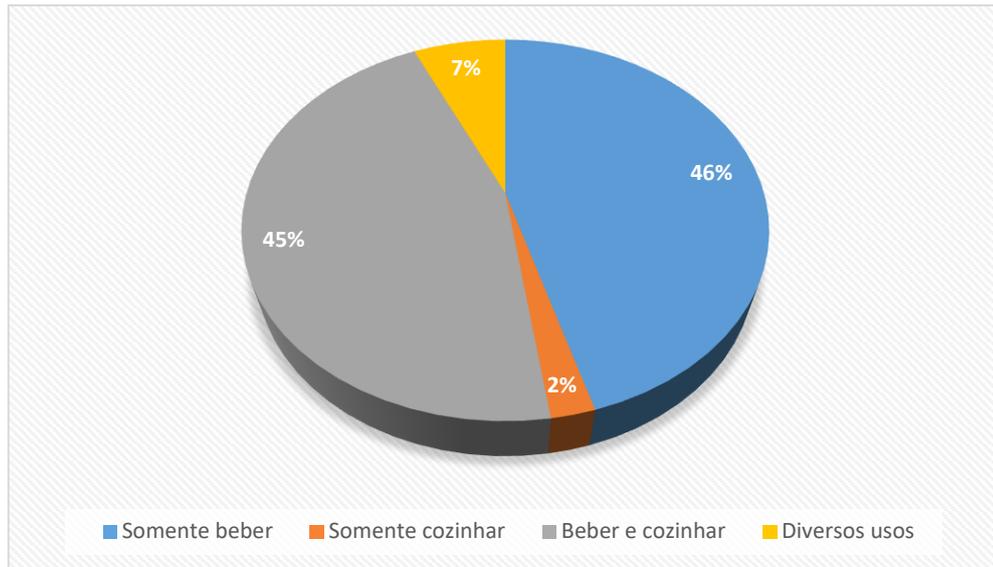


GRÁFICO 6 – USOS DA ÁGUA DA CISTERNA DE PLACAS

FONTE: DO AUTOR (2017)

Pela análise do gráfico, percebe-se que a maioria (45%) segue a recomendação da ASA de utilizar a água da cisterna para beber e cozinhar, enquanto 7% utilizam para diversos usos, como tomar banho, lavar a casa, além de cozinhar e beber, isto deve-se principalmente ao fato de essas pessoas não possuírem outra fonte de água próxima de sua residência, isto contribui para um outro dado obtido na pesquisa, em que dos 43 domicílios entrevistados, 7 abasteciam sua cisterna com água de carro pipa já que por conta da água ser utilizada para usos diversos, não era possível chegar ao fim da estiagem com água na cisterna.

O gráfico 7 apresenta a quantidade média de meses em que a cisterna possui água armazenada durante o ano, uma vez quando recarregada na estação chuvosa.

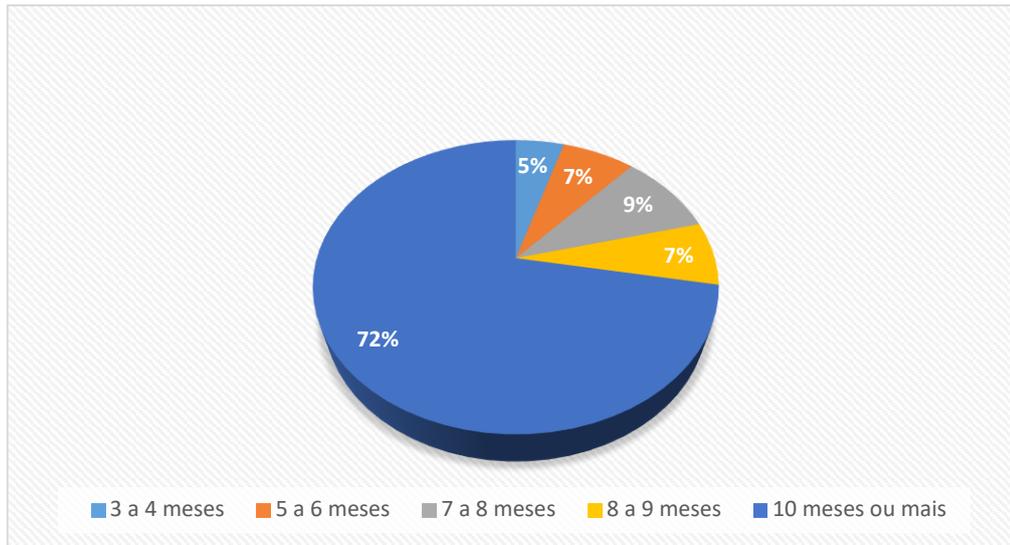


GRÁFICO 7 – QUANTIDADE DE MESES QUE DURA A ÁGUA ARMAZENADA NA CISTERNA

FONTE: DO AUTOR (2017)

Por último, foi questionado aos entrevistados a sua percepção quanto à construção dessa tecnologia social, tanto na sua casa quanto na comunidade, nesse caso foram dadas três opções de respostas para o entrevistado, a maioria (37 pessoas) concordaram que a construção da cisterna resolveu o problema de falta de água potável para beber e preparar alimentos, durante todo o ano, sendo a cisterna recarregada na próxima estação chuvosa, 6 entrevistados responderam que a cisterna ajudou a aliviar por pelo menos alguns meses do ano a situação de falta de água, nenhum entrevistado optou pela resposta de que a construção da cisterna não modificou em nada o cenário no qual a família ou a comunidade estavam. Vale registrar o que disse a entrevistada Maria Amélia, da localidade de Rendeiro, Novo Oriente, “foi o presente melhor que eu ganhei na minha vida”, ressaltando a importância da tecnologia social, especificamente a cisterna de placas, na sua vida, como também na vida de milhares de pessoas no Semiárido Brasileiro

Schroeder (2014) ressalta que migrar do conceito de combate à seca para o de convivência com o Semiárido foi um processo de décadas construído a partir da mobilização que envolveu organizações ligadas à igreja e à sociedade civil. E o desenvolvimento dessa nova mentalidade – baseada em um conhecimento popular de agricultores e agricultoras para conviver em uma região do Brasil onde a chuva se concentra em um curto período do ano e a evapotranspiração supera esse volume de chuvas – trouxe mudanças econômicas, políticas, culturais e, principalmente, sociais.

Nesse sentido Sousa (2014), apresenta de que forma as tecnologias sociais hídricas para produção de alimentos também ajudam a reverter o quadro negativo de pobreza e miséria construído sobre a região do semiárido, as tecnologias sociais voltadas ao manejo dos recursos produtivos têm levado a uma significativa melhoria nos níveis de segurança alimentar e nutricional das famílias. O excedente das produções familiares é destinado à venda em circuitos curtos de comercialização, como feiras agroecológicas e, em alguns casos, mercados institucionais. A água armazenada nas infraestruturas instaladas pelo programa contribui também para a manutenção dos plantéis dos pequenos animais, elevando a oferta de proteína animal na dieta alimentar das famílias (SOUSA, 2014).

Nessa perspectiva, as tecnologias sociais, especialmente as hídricas, contribuem para a melhoria da qualidade de vida dos habitantes do semiárido brasileiro, permitem que os moradores tenham sempre água de qualidade próxima a sua casa, que seja possível produzir alimentos em pequena escala na sua propriedade, até mesmo nos meses de estiagem, lhes devolve a dignidade, permitem que as mulheres e crianças, principalmente, libertem-se do árduo trabalho de buscar água, percorrendo longas distâncias diariamente, possibilitam que as pessoas não dependam de “favores políticos”, tornando-os mais cidadãos, contribuem para a fixação do homem no campo, entre outros. Cada vez mais as tecnologias sociais precisam ser estudadas e sistematizadas, por isso, seria interessante a realização de novos estudos contemplando tecnologias de outro tipo como sementes crioulas no semiárido e estudos de produtividade agrícola com tecnologias sociais hídricas no semiárido brasileiro.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As tecnologia sociais que vêm gradativamente sendo implantadas no Semiárido Brasileiro, extensa área do território brasileiro sujeita a estiagens prolongadas, têm se demonstrado como excelentes ferramentas de garantia de acesso a água de qualidade a famílias rurais, essas tecnologias impactam positivamente a vida das famílias, por meio da melhoria nas suas condições gerais de saúde e na possibilidade de desenvolverem atividades como a criação de animais de pequeno porte e a produção agrícola para a família, com possibilidade de comercialização, são exemplos as cisternas de placas de cimento, de enxurrada e calçadão. O estudo dessas tecnologias, surgidas do conhecimento popular e regional das pessoas, faz-se importante para seu espalhamento e sistematização das tecnologias, no quadro climático atual, muitas regiões que antes não apresentavam problemas com falta de água, diferentemente do semiárido, já vem apresentando, faz-se cada vez mais necessário o conhecimento da água como recurso natural indispensável, as formas de captação, utilização, reuso, tratamento.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Emanuel Lindemberg Silva et al. **Perfil Geossocioeconômico: Um olhar para as Macrorregiões de Planejamento do Estado do Ceará.** Fortaleza: Ipece, 2014.

ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. **Tecnologias Sociais para a Convivência com o Semiárido - Série Estocagem de Água para Produção de Alimentos: Cisterna Calçadão.** 10. ed. Recife: Asa, 2014.

\_\_\_\_\_. **Tecnologias Sociais para a Convivência com o Semiárido - Série Estocagem de Água para Produção de Alimentos: Cisterna Enxurrada.** 6. ed. Recife: Asa, 2014.

BAVA, Silvio Caccia. **Tecnologia Social e Desenvolvimento Local.** In: LASSANCE JÚNIOR, Antonio E. et al. **Tecnologia Social: Uma Estratégia para o Desenvolvimento.** Brasília: Secretaria Executiva da Rede de Tecnologia Social, 2004. p. 103-116.

BRANDÃO, Maria Girlane Sousa Albuquerque; ALBUQUERQUE, José Cirilano Sousa. **Quando o Semiárido Floresce: Apreciação da Relev. Socioeconômica do Programa Cisternas Calçadão em uma Comuni. do Município de Alcântaras, Ceará.** Rio de Janeiro: Enactus, 2017.

CÁRITAS DIOCESANA DE RUY BARBOSA. **Cisterna de enxurrada está sendo construída nos municípios de Macajuba e Baixa Grande.** 2013. Disponível em: <<http://caritasruybarbosa.blogspot.com.br/2013/06/cisterna-de-enxurrada-esta-sendo.html>>. Acesso em: 30 jan. 2018

CORREIA, Rebert Coelho et al. **A Região Semiárida Brasileira.** In: CORREIA, Rebert Coelho. **Produção de Caprinos e Ovinos no Semiárido.** Petrolina: Embrapa, 2012. Cap. 1. p. 21-48.

FERNANDES, Rosa Maria Castilhos; MACIEL, Ana Lúcia Suárez (Org.). **Tecnologias Sociais: Experiências e Contribuições para o Desenvolvimento Social e Sustentável.** Porto Alegre: Fundação Irmão José Otão, 2010. 42 p.

FORTALEZA. França, Francisco Mavignier Cavalcante et. al. Secretaria de Recursos Hídricos. **Cisterna de Placas: Construção, Uso e Conservação.** Fortaleza: SRH, 2010. 33 p.

GUALDANI, Carla; FERNANDEZ, Luz; GUILLÉN, Maria Luisa. **Convivência com o Semiárido Brasileiro: Replicando Saberes Através de Tecnologias Sociais**. Brasília: labs, 2015. 158 p.

Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Monitoramento da Caatinga**. Disponível em: <[http://siscom.ibama.gov.br/monitora\\_biommas/PMDBBS - CAATINGA.html](http://siscom.ibama.gov.br/monitora_biommas/PMDBBS - CAATINGA.html)>. Acesso em: 30 jan. 2018.

LIMA, Anna Erika Ferreira; SILVA, Danielle Rodrigues da; SAMPAIO, José Levi Furtado. **As tecnologias sociais como estratégia de convivência com a escassez de água no semiárido cearense**. Conexões Ciência e Tecnologia, Fortaleza, v. 5, n. 3, p.9-21, nov. 2011.

MALVEZZI, Roberto. **Semiárido: Uma Visão Holística**. [S. L.]: Confea, 2007.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural e Sustentável Território Inhamuns/Crateús**. Fortaleza: Instituto Agropolos do Ceará, 2010. 361 p.

OLIVEIRA, Maria Helena Castro de. **Aproveitamento de Água da Chuva**. 2014. 35 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ensino de Ciências, Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Medianeira, 2014.

RITIMO. **Rede de Tecnologia Social**. Disponível em: <<https://www.ritimo.org/>>. Acesso em: 26 nov. 2017.

SANTOS, Maria José dos et al. **Programa um Milhão de Cisternas Rurais: Matriz Conceitual e Tecnológica**. Londrina: Unopar, 2009.

SCHROEDER, Edni Oscar et al. **Construindo Saberes, Cisternas e Cidadania**. Brasília: labs, 2014.

SOUSA, Marilene. **Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2): uma iniciativa inovadora para o enfrentamento da pobreza rural**. Agriculturas, [S.L], v. 11, n. 2, p.1215, jul. 2014.

TAMDJIAN, James Onnig; MENDES, Ivan Lazzari. **Geografia Geral e do Brasil: Estudos para a Compreensão do Espaço**. São Paulo: Ftd, 2005.

VIRGENS, Mariza Cerqueira das et al. **Cisternas de Enxurrada como Alternativa para a Agricultura Familiar**. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 9, n. 16, p.78-90, nov. 2013.