

# TECNOLOGIAS SOCIAIS DE CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO NA REGIÃO DO CARIRI CEARENSE

*Aline Bezerra de Sousa<sup>1</sup>*  
*Celme Torres Ferreira da Costa<sup>2</sup>*  
*Paulo Renato Alves Firmino<sup>3</sup>*  
*Vanessa de Souza Batista<sup>4</sup>*

## RESUMO

Um mapeamento das Tecnologias Sociais de convivência com o Semiárido nas comunidades rurais do Cariri cearense, localizado ao sul do Estado do Ceará, foi realizado no presente trabalho. Retratou-se a experiência da região referente às tecnologias socialmente apropriadas de captação de água de chuva e como estas têm contribuído para a melhoria do acesso à água e à agricultura. A pesquisa consistiu em uma retrospectiva documental-quantitativa realizada com a organização não governamental (ONG) Associação Cristã de Base (ACB), situada em Crato, município do Ceará. Os dados foram registrados de 2010 a 2015. A coleta de dados ocorreu mediante instrumento estruturado e, para sua análise, utilizou-se a estatística descritiva. A distribuição de frequência quantitativa (Df) evidenciou que a cisterna de Enxurrada e a cisterna Calçadão foram as Tecnologias Sociais mais utilizadas. A análise conjunta das informações obtidas por meio das ferramentas metodológicas permitiu reconhecer a proposta de convivência com o Semiárido, formulada como estratégia da sociedade civil de mudança de paradigma de desenvolvimento sustentável. Foi também possível verificar como a política de segurança alimentar e nutricional do governo federal forma um binômio capaz de transformar a realidade social da região do Cariri cearense.

**Termos para indexação:** cisterna, políticas públicas, segurança hídrica, sustentabilidade.

## SOCIAL TECHNOLOGIES FOR COEXISTENCE WITH THE SEMIARID: THE EXPERIENCE OF THE CARIRI CEARENSE REGION

## ABSTRACT

The present article accomplished a mapping of the social technologies for coexistence with the Semi-arid in farming communities of Cariri cearense region, located in southern state of Ceará, Brazil. The study depicted the experience of the region related to socially appropriate technologies of rain water harvesting and how these technologies have contributed to improving access to water and agriculture. A documentary and quantitative retrospective research was conducted with a non-governmental organization (NGO), the Associação Cristã de Base (ACB), located in the municipality of Crato, in state of Ceará. The data were registered from 2010 to 2015.

<sup>1</sup> Engenheira-agrônoma, mestre em Desenvolvimento Regional Sustentável, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). [alinelaugh@gmail.com](mailto:alinelaugh@gmail.com)

<sup>2</sup> Engenheira civil, doutora em Engenharia Civil (Recursos Hídricos), professora da Universidade Federal do Cariri (UFCA). [celme.torres@ufca.edu.br](mailto:celme.torres@ufca.edu.br)

<sup>3</sup> Estatístico, doutor em Engenharia de Produção, professor da Universidade Federal do Cariri (UFCA). [praf62@gmail.com](mailto:praf62@gmail.com)

<sup>4</sup> Graduanda do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Cariri (UFCA). [ness4souza@outlook.com](mailto:ness4souza@outlook.com)

The data collection occurred through a structured instrument, and a descriptive statistic was used for its analysis. The distribution of quantitative frequency (Df) evidenced that the “cisterna de Enxurrada” and the “cisterna Calçadão” were the most used social technologies. The joint analysis of the information obtained from the methodological tools allowed recognizing the good aspects of the proposal of coexistence with the Semiárido, which was formulated as a strategy of civil society to change the sustainable development paradigm. It was also possible to verify how the nutritional and food security policy of Brazilian federal government is able to change the social reality of the Cariri cearense region.

**Index terms:** cistern, public policies, water security, sustainability.

## INTRODUÇÃO

A região semiárida brasileira é a maior do mundo e tem uma área de 982.566 km<sup>2</sup>, que corresponde a 18,2% do território nacional, 53% da região Nordeste e abrange 1.133 municípios (IBGE, 2016). A população do Semiárido é de cerca de 22 milhões de habitantes e nela ocorre a maior concentração de população rural do Brasil. A expressão “Semiárido” indica que se trata de uma região com características que se aproximam da aridez. As razões para isso são várias, especialmente os modos humanos de explorar a terra, que a tornaram semiárida, aliados à escassez de chuva e ao limitado sistema de armazenamento de água da chuva (BAPTISTA; CAMPOS, 2014).

O Semiárido localiza-se na região intertropical, caracteriza-se por clima quente, umidade relativa do ar elevada, distribuição irregular da pluviometria, tanto temporal quanto espacial, e alternância entre anos secos e chuvosos, além de taxa de evaporação muito elevada. O embasamento geológico é basicamente cristalino, com solos rasos, alto coeficiente de escoamento superficial e cobertura vegetal espessa de caatinga. Do contingente populacional, metade vive em área rural. O baixo aproveitamento das águas da chuva contribui para que haja períodos de grande escassez de água na região (CIRILO et al., 2007; MALVEZZI, 2007; SILVA, 2006).

O Semiárido brasileiro é uma terra marcada pela irregularidade das chuvas, havendo longos períodos de secas, com fortes deficiências hídricas nos rios, solos e ecossistemas xerófilos e graves consequências sociais para seus 20 milhões de habitantes, que apresentam elevada dependência dos recursos naturais e os piores indicadores sociais do País. As condições ecológicas típicas do Semiárido estão representadas nas depressões interplanálticas, onde predominam as caatingas, que contrastam com áreas das chapadas, onde

predominam os cerrados, campos rupestres e diferentes tipos de florestas. Nessa região vive o sertanejo, detentor de cultura, linguagem e costumes próprios, características mal compreendidas, resultando na formulação de políticas de desenvolvimento que têm falhado nas metas de melhorar os péssimos indicadores sociais da região (PINTO; HERMES, 2006).

A problemática das secas atinge várias partes do mundo em diversos continentes e países. Sua ocorrência está diretamente relacionada à circulação das massas de ar no planeta e a fenômenos como o El Niño e a La Niña, que alteram o regime pluviométrico dessas regiões. Vários autores têm mostrado sua percepção sobre quais fatores levam ao acontecimento desse fenômeno no Nordeste do Brasil (MARENGO, 2010; SANTOS et al., 2012).

Em grande parte da região, os problemas se tornam graves em virtude da intermitência dos cursos de água; assim, à medida que as fontes habituais de água vão se esgotando, as famílias passam a utilizar as não habituais, geralmente partilhadas com animais, o que não só compromete sua qualidade (que concorre para maior incidência de doenças no meio rural), como também agrava o problema da escassez, pela competição que se estabelece (CIRILO, 2008).

Para Cavalcante (2011), a proposta de convivência com o Semiárido representa um caráter propositivo para o enfrentamento das questões econômicas e socioambientais. Segundo a Rede de Tecnologia Social (RTS) (REDE DE TECNOLOGIA SOCIAL, 2010), podem ser compreendidos como tecnologia social produtos, técnicas ou metodologias com possibilidade de replicação, desenvolvidas e/ou aplicadas em interação com uma comunidade, que representam soluções de transformação social, mediante o uso sustentável de recursos locais.

Andrade e Queiroz (2009) afirmam que a proposta política de convivência com o Semiárido já foi utilizada pelo governo para captação e armazenamento de água das chuvas, a exemplo da introdução das cisternas para consumo humano e fornecimento de água para produção de alimentos, por meio do programa Água para Todos, instituído pelo Decreto nº 7.535, de 26 de julho de 2011, que apresenta consonância com as diretrizes e objetivos do Plano Brasil sem Miséria (BSM, criado pelo Decreto nº 7.492, de 2 de junho de 2011) (BRASIL, 2011a, 2011b), que o precedeu. O referido programa é executado pelo Ministério do Desenvolvimento Social (MDS), pelo Ministério da Integração Nacional (MI),

pela Fundação Nacional da Saúde e pela Fundação Banco do Brasil, e cada um desses órgãos é responsável por um conjunto de municípios, o que é chamado de territorialização (BRASIL, 2013).

As cisternas de placa consistem em uma tecnologia social de captação de água de chuva, por seu baixo custo e alto valor técnico, cultural e ambiental, o que representa uma solução destinada a garantir água de qualidade para a população rural (VENTURA et al., 2013). Assim, o Programa Cisterna, que consiste em uma ação do programa Água para Todos, busca assegurar o direito à água e à soberania alimentar para as comunidades rurais.

Assim, o objetivo desta pesquisa foi realizar, por meio de ferramentas estatísticas, um mapeamento das Tecnologias Sociais de convivência com o Semiárido nas comunidades rurais do Cariri cearense, com a finalidade de indicar a experiência da região referente às tecnologias socialmente apropriadas de captação de água de chuva, e como essas tecnologias podem contribuir para a melhoria do acesso à água e à agricultura.

O artigo se distribui em 6 seções, incluindo esta Introdução. Na seção “Tecnologias Sociais de convivência com o Semiárido”, os conceitos subjacentes às Tecnologias Sociais para convivência com o Semiárido são introduzidos, com ênfase na captação e armazenamento de água. Na seção “Métodos”, os métodos adotados para a realização do trabalho são apresentados. A área de estudo é introduzida na seção “Área de estudo”, e os resultados e discussões, na seção “Resultados e discussão”. Em seguida, são apresentadas as “Considerações finais”.

## TECNOLOGIAS SOCIAIS DE CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO

Tecnologias Sociais podem ser definidas como um método ou instrumento capaz de solucionar algum tipo de problema social e que atenda aos quesitos de simplicidade, baixo custo, fácil aplicabilidade e geração de impacto social. Esse tipo de tecnologia se origina de um processo de inovação resultante do conhecimento criado coletivamente pelos atores interessados no seu emprego. Em um contexto político e social, em que emergem interesses na elaboração de políticas sociais inclusivas, os processos, técnicas e metodologias desenvolvidos na interação com a população representam uma alternativa para facilitar a inclusão social e a melhoria na qualidade de vida (CHRISTOPOULOS, 2011).

Assim, na busca da convivência com a realidade semiárida, indivíduos e organizações vêm integrando-se, para propor um novo modelo de desenvolvimento para o Nordeste. Articulado em torno do denominado modelo, paradigma ou movimento “Convivência com o Semiárido”, esse modelo é considerado um importante instrumento para a consecução do desenvolvimento sustentável do Semiárido brasileiro (ANDRADE; QUEIROZ, 2009; DUQUE, 2008). A convivência com o Semiárido manifesta uma mudança na percepção da complexidade territorial e possibilita resgatar e construir relações de convivência entre os seres humanos e a natureza, tendo em vista a melhoria da qualidade de vida das famílias sertanejas. Esta nova percepção elimina “as culpas” atribuídas às condições naturais e possibilita enxergar o Semiárido com suas características próprias, seus limites e potencialidades. O desenvolvimento do Semiárido está estreitamente ligado à introdução de uma nova mentalidade em relação às suas características ambientais e a mudanças nas práticas e no uso indiscriminado dos recursos naturais (CONTI; SCHROEDER, 2013).

Como forma de efetivação prática de sua compreensão de desenvolvimento, o referido movimento adota como instrumento as Tecnologias Sociais (TS), as quais, entendidas como uma solução desenvolvida e/ou aplicada em interação com a população local e apropriadas por ela, são consideradas uma importante estratégia para o desenvolvimento sustentável do Brasil. Ventura et al. (2012) demonstraram que estas tecnologias vêm desempenhando um papel duplo, ao contribuírem para o desenvolvimento social e humano das comunidades onde são realizadas.

Afirma Barragem... (2006) que a primeira lei da convivência com o Semiárido consiste na captação inteligente da água da chuva, que é prática milenar, usada pelo povo de Israel desde os tempos bíblicos. A abundância de água em território brasileiro fez com que essa prática fosse quase abandonada. Só recentemente, o Plano Nacional de Recursos Hídricos desenhou os primeiros rumos para uma política nacional de captação da água de chuva para consumo humano, consumo animal e agricultura.

No Semiárido, a questão ambiental é determinante na formulação dessas tecnologias. A Articulação do Semiárido dispõe de um leque de aproximadamente 40 Tecnologias Sociais que estão sendo testadas e implementadas. Algumas já se transformaram em programas, como é o caso da cisterna de placa para captação de água de chuva para abastecimento humano, no âmbito do projeto Um Milhão

de Cisternas. Outro é o projeto Uma Terra e Duas Águas, que envolve o acesso à terra, à cisterna para captação de água de chuva para consumo humano e a uma segunda tecnologia para captação de água de chuva para produção, e para o qual é dado destaque nesta pesquisa (MORAIS et al., 2009).

Diferentemente de outros tipos de tecnologias, a efetivação de uma tecnologia social depende fortemente do estabelecimento de parcerias entre atores sociais de diferentes setores. Para o setor água e agricultura, há atores sociais diversos que apoiam as ações realizadas por meio das Tecnologias Sociais hídricas. Entretanto, cabe destacar a majoritária participação do governo federal.

Algumas dessas tecnologias de convivência com o Semiárido – barragem subterrânea, barreiro trincheira, cisterna Calçadão, cisterna Chapéu do Padre Cícero, cisterna Enxurrada – são sucintamente descritas a seguir.

### **Barragem subterrânea**

Barragem subterrânea é uma estrutura hídrica que visa interceptar o fluxo de água superficial e subterrâneo por meio de um septo impermeável (lona plástica, muro de pedras ou de argila compactada, etc.), a qual serve como alternativa tecnológica para o aproveitamento das águas pluviais, evitando-se que escoem na superfície do solo, onde podem causar erosão, além de não poderem ser utilizadas posteriormente. As águas pluviais nas barragens subterrâneas são armazenadas no perfil do solo, permitindo a criação ou a elevação do lençol freático existente, e possibilitando a exploração de uma agricultura de vazante, prática comum nos leitos dos rios secos e nas vazantes dos açudes existentes nos sertões, seridós e cariris nordestinos. Os custos de implantação variam conforme alguns fatores, tais como comprimento da parede, material utilizado, profundidade da camada impermeável e disponibilidade de mão de obra na família (BRITO, 1989). O manejo da água e do solo pode ser efetuado em curva de nível, à medida que a água vai baixando no perfil do solo (SILVA; BRITO, 2006).

### **Barreiro trincheira**

Também chamado caxio, o barreiro trincheira consiste em um reservatório aberto (SCHISTEK, 1999), de forma prismática, com profundidade variável,

escavado manualmente na proximidade de uma baixada, ou de uma vertente natural, em locais onde existe uma camada de rocha em decomposição, denominada de piçarra. Possui um septo no meio, e é utilizada a água da parte mais rasa, enquanto ocorre o aprofundamento da outra parte, durante toda a época de estiagem. São cercados, para evitar acidentes e a competição com animais. Muitas vezes, são encontrados caxios separados para uso de água pelos animais. A qualidade da água costuma ser barrenta, mas translúcida (BRITO et al., 2012a). Deve-se evitar o curso principal das águas, em virtude do assoreamento. A construção de um caxio é uma tarefa de vários anos.

### **Cisterna Calçadão**

A cisterna Calçadão tem como função garantir a captação de grande volume de água, 52 mil litros, com o objetivo de abastecimento de hortas e criação de animais (CONVIVENDO..., 2008). Nessas cisternas, diferentemente do sistema já utilizado com coleta pelo telhado da edificação, o sistema de captação é formado por um calçadão de argamassa ou concreto simples, de aproximadamente 210 m<sup>2</sup>, construído dentro de uma parede de alvenaria de blocos e tendo uma inclinação para escoamento da água da chuva. A água captada escoar por gravidade até uma cisterna construída com placas de argamassa e instalada enterrada em uma das suas extremidades (LIMA et al., 2015).

### **Cisterna Chapéu de Padre Cícero**

A cisterna Chapéu de Padre Cícero é uma reinvenção da cisterna Calçadão, adotada pela ASA como tecnologia social. Disseminada pelo programa Uma Terra e Duas Águas, a cisterna Calçadão é composta de uma cisterna de 52 mil litros, interligada a um calçadão de placas de cimento de 200 metros quadrados, que serve como área de captação da água da chuva. Essa água escorre do calçadão até a cisterna através de um cano que liga um ao outro. De forma inédita, a cisterna Chapéu de Padre Cícero foi construída pela primeira vez na Serra dos Arrudas, comunidade quilombola, no Município de Araripe, interior do Ceará. Na cisterna Chapéu de Padre Cícero otimiza-se a área de captação da água da chuva, pois é utilizado o teto da cisterna para realizar a captação, complementada com o calçadão circular. A água escorre

pelo calçadão e desemboca em decantadores existentes nas bordas da cisterna, nos quais uma tela de proteção é colocada para evitar a entrada de animais e impurezas. A água pode ser retirada por meio de bomba elétrica ou bomba manual (BANCO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS, 2014).

### **Cisterna Enxurrada**

A cisterna de Enxurrada aproveita o caminho que a água da chuva percorre quando cai na propriedade. Como uma enxurrada, a água é conduzida até um sistema de coleta, composto por dois decantadores que filtram o excesso de terra e alguma sujeira. Em seguida, toda a água é armazenada em um reservatório com capacidade de 52 mil litros, construído dentro da terra e só com a cobertura acima da superfície. Este modelo proporciona o acesso à água para a produção agroalimentar a famílias de baixa renda e residentes na zona rural.

Silva Neto (2013) analisou os impactos das cisternas no Município de Serrinha, BA, e fez uma análise das mudanças ocorridas nas famílias que possuem cisternas em comparação com outras que não possuem este tipo de benefício, para identificar quais eram as diferenças e dificuldades entre elas. Das famílias entrevistadas, 60% afirmaram ter problemas diretamente ligados à qualidade da água que consomem – já que 32% dos entrevistados afirmaram que a água de má qualidade era o principal problema, e 28% disseram que as doenças de veiculação hídrica eram um grave problema –, enquanto 24% mencionaram como problema a distância percorrida para conseguir água. Por último, 8% indicaram o problema da perda de tempo para realizar outras atividades. Observou-se, nas entrevistas, que 92% das famílias que possuem cisternas afirmaram que houve melhorias para suas vidas com a implantação delas, o que confirma sua importância para uma significativa melhoria de vida no Semiárido. A principal melhoria citada, que correspondeu a 44% dos entrevistados, foi água de qualidade, enquanto outros 30% mostraram-se satisfeitos pela diminuição da ocorrência de doenças relacionadas ao consumo da água.

Brito e Cavalcanti (2014), em parceria com a Embrapa Semiárido, desenvolveram Tecnologias Sociais que proporcionaram soluções simples, descentralizadas, de baixo custo e fácil execução, o que contribuiu para a melhoria da qualidade de vida das famílias e reduziu os riscos inerentes à

produção agrícola. Com base em experiências no âmbito da pesquisa e em áreas de produtores-experimentadores, localizados nos municípios de Petrolina, PE, Paulistana, PE e Jaguarari, BA, os autores propuseram a cisterna como uma alternativa para captar, armazenar e assegurar o uso da água de chuva na produção de alimentos. Em experimentos com número de fruteiras (20) e a frequência de aplicação de água (três vezes por semana) definidos, consideraram o volume disponível de 52,0 m<sup>3</sup>. Ao irrigarem o plantio com a água proveniente da cisterna, constataram que, quanto à forma de aplicação de água, poderia ser feita com mangueiras e gotejadores, ou manualmente, com utilização de regadores. Assim, verificaram a eficiência das cisternas para produção agrícola no Semiárido.

Carvalho et al. (2014), pela implementação de tecnologias de convivência com o Semiárido no Estado do Pernambuco, contribuíram com o debate sobre utilização de tecnologias apropriadas como instrumento de desenvolvimento local, considerando as especificidades e os meios de produção menos danosos. Expuseram resultados preliminares de um estudo de caso, no Município de Tupanatinga, PE, desenvolvida com o uso de pesquisa-ação. Observou-se que a tecnologia implantada possuía viabilidade econômica e ambiental, quanto a sua instalação, execução e manutenção.

Tonneau et al. (2005) realizaram estudo que debateu sobre questões relacionadas à agricultura familiar e a políticas públicas de apoio a esse segmento, temas caros ao Brasil. Investigaram, particularmente, a realidade rural nordestina, que não pode depender exclusivamente de uma perspectiva de desenvolvimento orientada para a inserção no mercado. Observaram que os primeiros resultados da implementação do modelo agroecológico para a agricultura familiar foram extremamente encorajadores e reforçaram a hipótese de estratégias específicas de desenvolvimento rural. O investimento necessário circunscrevia-se à esfera pública, cuja pesquisa deveria mobilizar parte dos seus meios para a verificação das diferentes opções que poderiam representar verdadeiras inovações no combate à pobreza.

## ASPECTOS METOLÓGICOS

O presente trabalho consiste em uma pesquisa retrospectiva documental-quantitativa realizada com a organização não governamental (ONG) Associação

Cristã de Base (ACB), situada em Crato, município do Estado do Ceará, com o objetivo de mapear as Tecnologias Sociais existentes, aplicadas, implementadas ou não no território do Cariri cearense. A fonte de captação de dados foi representada pelos registros no período de 2010 a 2015. A coleta de dados foi realizada por meio de registros institucionais, nos meses de agosto e setembro de 2015 e, para sua análise, utilizaram-se ferramentas da estatística descritiva.

A referida ONG auxilia trabalhadores rurais, apresentando técnicas e criando tecnologias que ajudam os agricultores a terem melhor produção e convívio com o Semiárido, como também desenvolve projetos para auxiliar a segurança hídrica e alimentar.

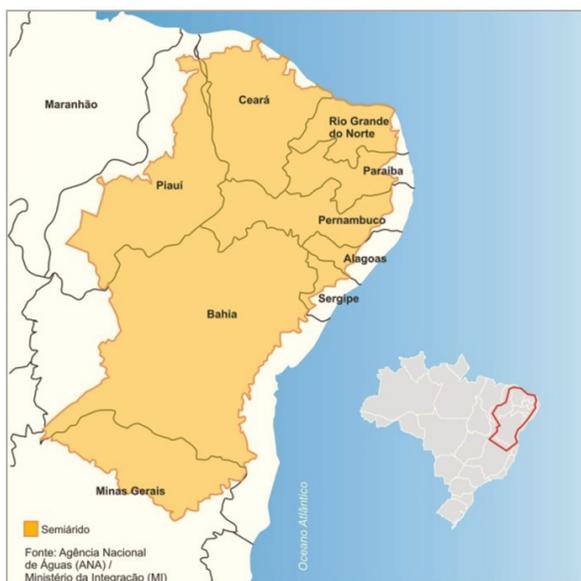
Foram coletados dados das Tecnologias Sociais de convivência com o Semiárido, que foram implantadas na região do Cariri cearense pela ACB, por meio do programa Água para Todos em parceria com instituições fomentadoras como MDS, Petrobras e Governo do Estado do Ceará. Os projetos desenvolvidos pela ACB contemplaram 12 municípios da macrorregião do Cariri/Centro Sul do Ceará: Abaira, Araripe, Barro, Brejo Santo, Crato, Farias Brito, Mauriti, Milagres, Nova Olinda, Porteiras, Salitre e Santana do Cariri.

A Petrobras é fomentadora do projeto Jovens Familiares Produzindo no Cariri, desenvolvido pela ACB nos municípios de Milagres, Crato, Nova Olinda e Santana do Cariri. As cisternas implantadas pelo programa Uma Terra, Duas Águas têm como agentes fomentadores o MDS e a ASA na zona rural dos municípios de Milagres, Crato, Nova Olinda e Santana do Cariri. Em relação ao projeto Quintais Produtivos, que tem como instituições financiadoras a Secretaria de Desenvolvimento Agrário e o Governo do Estado do Ceará, os municípios de Mauriti, Brejo Santo, Barro, Milagres, Porteiras, Araripe, Salitre e Farias Brito foram os beneficiados com cisternas para produção agrícola. Assim, as parcerias são realizadas por instituições governamentais e não governamentais, em busca da superação dos obstáculos ao desenvolvimento.

A coleta de dados foi feita na própria ACB, por meio de documentos relacionados às variedades de tecnologias implantadas em suas respectivas comunidades e municípios. Posteriormente, o banco de dados foi organizado, utilizando como instrumento estruturador dos dados uma planilha do Microsoft Excel. Para análise, utilizou-se o Software R (TEAM, 2016), ambiente e linguagem aplicados em estatística computacional.

## ÁREA DE ESTUDO

A região Nordeste do Brasil ocupa uma área de 1.554.291,744 km<sup>2</sup>, que equivale a 18% do território nacional e abrange nove estados: Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. A Portaria nº 89, de 16 de março de 2005, do Ministério da Integração Nacional, realizou a redelimitação do Semiárido Nordeste e do Polígono das Secas; assim, o Semiárido abrange 986 municípios brasileiros, compreendendo uma área de 982.563,3 km<sup>2</sup>, da qual aproximadamente 89,5% situam-se na região Nordeste e 10,5% no Estado de Minas Gerais. Todos os estados nordestinos, com exceção do Maranhão, possuem municípios no Semiárido, sendo 265 municípios na Bahia, 170 na Paraíba, 150 no Ceará, 147 no Rio Grande do Norte, 127 no Piauí, 122 em Pernambuco, 38 em Alagoas e 29 em Sergipe (IBGE, 2014). Historicamente, a região Nordeste do Brasil tem sofrido continuamente os efeitos de estiagens prolongadas, com sérias consequências para a população (CIRILO et al., 2007). A Figura 1 localiza a região semiárida no território brasileiro.



**Figura 1.** Região semiárida brasileira.  
Fonte: Agência Nacional de Águas (2018).

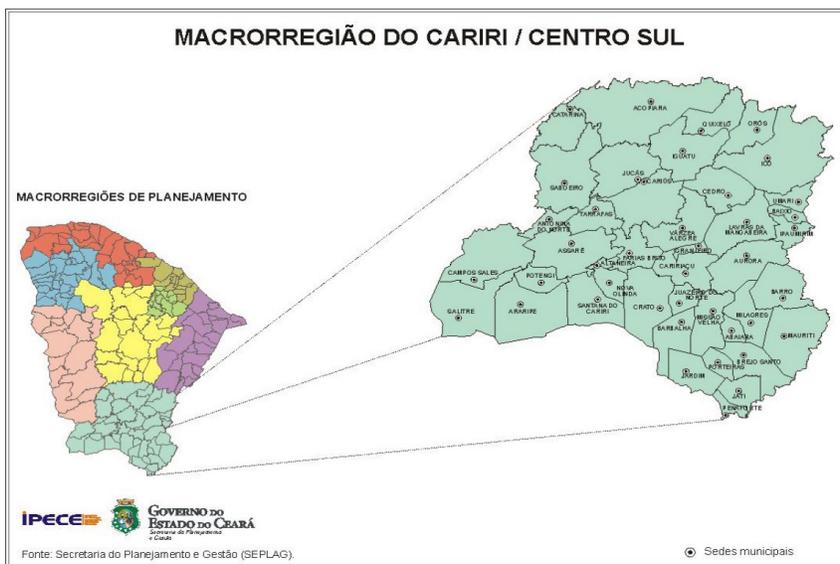
Santos et al. (2011) e Brito et al. (2012b) mostraram que as áreas semiáridas no Nordeste do Brasil (NEB) representam um desafio particularmente importante para o aumento da produtividade e a melhoria dos recursos naturais em virtude das suas características de incertezas nas precipitações pluviométricas, baixa fertilidade dos seus solos e pressões populacionais em ambientes tipicamente frágeis, de forma que os sistemas de produção se apresentam vulneráveis às mudanças climáticas e à variabilidade pluviométrica. Assim, as secas que ocorrem no Nordeste agravam esses problemas. Paralelamente, a geologia do NEB é caracterizada, em sua maior parte, por solo raso e uma cobertura vegetal esparsa de caatinga hiperxerófila. Assim, torna-se evidente, sob estas condições, que a perda de solo por erosão é o principal fator que conduz à redução das terras produtivas do Semiárido, principalmente nos locais onde os agroecossistemas são dependentes da chuva.

As causas do fenômeno da seca são bem conhecidas, mas os seus efeitos ainda não são enfrentados de forma estruturada e contínua. Faz-se necessário o aproveitamento correto dos recursos hídricos, embora esta condição ainda não seja suficiente para superação da situação de subdesenvolvimento econômico e social. Como alternativa para superar as limitações climáticas e ambientais do Semiárido do Cariri cearense são utilizadas as Tecnologias Sociais de convivência com o Semiárido, introduzidas na seção anterior. A pesquisa foi realizada em 12 municípios da região Cariri/Centro Sul, localizada no Sul do Estado do Ceará, que possui uma extensão territorial de 28.879,9 km<sup>2</sup>, e uma população de 1.338.496 habitantes, sendo a densidade demográfica de 46,35 hab./km<sup>2</sup> (Figura 2).

Foi avaliado o perfil dos municípios pesquisados, para apoiar conceitualmente a discussão dos resultados (Tabela 1).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tecnologias Sociais de captação e armazenamento de água da chuva para consumo humano e produção de alimentos, contrariando a perspectiva do combate à seca, buscam novas possibilidades de convivência com o Semiárido e valorizam as potencialidades locais, reconhecendo a heterogeneidade dos sistemas e seus processos evolutivos. As TS permitem à população rural experimentar novas formas alternativas e inéditas de convivência com o



**Figura 2.** Macrorregião do Cariri/Centro-Sul.

Fonte: Ipece (2014).

**Tabela 1.** Perfil populacional dos municípios pesquisados no ano de 2014.

Município	Área (km <sup>2</sup> )	Estimativa da população (n° de habitantes)	Densidade demográfica (n° de hab./km <sup>2</sup> )
Abaira	178,8	11.226	62,8
Araripe	1.099,9	21.230	19,3
Barro	711,9	22.193	31,2
Brejo Santo	663,4	47.645	71,8
Crato	1.176,5	127.657	108,5
Farias Brito	503,6	18.937	37,6
Mauriti	1.049,5	45.881	43,7
Milagres	606,4	28.419	46,9
Nova Olinda	284,4	15.048	52,9
Porteiras	217,6	15.058	69,2
Salitre	804,4	16.070	20,0
Santana do Cariri	855,6	17.574	20,4

Fonte: Perfil... (2014).

clima, desenvolvendo o manejo do ambiente. Para Lima (2010), buscam a inclusão social e melhoria das condições de vida das populações, fortalecendo a promoção do bem viver e o cuidado coletivo com a vida. E parece ser essa, realmente, a função das Tecnologias Sociais. Este estudo poderá confirmar também essa assertiva.

A pesquisa documental permitiu delinear quais Tecnologias Sociais estão implantadas no território do Cariri cearense. Os resultados aqui apresentados descrevem as características e diagnóstico das TS e a experiência no território em referência (Tabela 2).

A distribuição de frequências mostra que a cisterna de Enxurrada e a cisterna Calçadão foram as Tecnologias Sociais mais utilizadas e representaram 92% das instalações. Por outro lado, as TS que apresentaram menor frequência na amostra foram as barragens subterrâneas e a cisterna Chapéu de Padre Cícero. O acesso às tecnologias de captação de água de chuva representou melhorias na qualidade de vida das famílias rurais, com o acesso regular à água, como afirmou Malvezzi (2007) ao descrever que a vantagem dessas tecnologias é que são de baixo custo e permitem um aproveitamento minucioso da água e dos solos. Não há desperdício nem agressão ao meio ambiente. A própria população passa a dominar a técnica de que necessita, e a qualidade da alimentação e da água melhora, com desdobramentos positivos na saúde e na renda.

**Tabela 2.** Distribuição de frequência das Tecnologias Sociais implantadas no Cariri cearense.

<b>Tecnologia social</b>	<b>Distribuição de frequência (unid.)</b>	<b>Distribuição relativa (Df/Total)</b>
Cisterna Enxurrada	201	0,79
Cisterna Calçadão	33	0,13
Barreiro trincheira	11	0,04
Barragem subterrânea	5	0,02
Chapéu de Padre Cícero	4	0,02
Total	254	1
Moda (cisterna de Enxurrada)	201	-
IQV	0,443	-

O IQV (índice de variação qualitativa) foi de 0,443, representando um índice de dispersão dos dados moderado, indicando que, apesar de as cisternas de Enxurrada serem as mais demandadas na sua aplicação, existe uma tendência moderada de uso das demais tecnologias de acesso à água de chuva (Tabela 2).

A pesquisa realizada demonstrou que as tecnologias de captação de água de chuva provocaram mudanças significativas no dia a dia das comunidades rurais e contribuíram para a superação de estereótipos e preconceitos historicamente construídos sobre a região semiárida. Com a adoção de tecnologias simples, pautadas em princípios sustentáveis, as comunidades que adotam essas tecnologias vêm mostrando que é possível conviver dignamente com as condições deste clima. Uma pesquisa divulgada no Portal Brasil (2015) diz que das mais de 120 mil Tecnologias Sociais de apoio à produção entregues no Semiárido, cerca de 14 mil são cisternas de Enxurrada. A Bahia é o estado com mais unidades deste tipo construídas (7,2 mil).

É possível justificar a distribuição de frequências (Tabela 2) a partir das questões econômicas para implantação das barragens subterrâneas e cisternas do tipo Chapéu de Padre Cícero, ambas com menor frequência de implantação. O custo para implantação de uma barragem subterrânea é mais alto que os das demais TS de captação de água de chuva, seu manuseio é mais complexo, e as experiências das comunidades não são expressivas, resultando em menor aplicação desse tipo de tecnologia (ARAUJO et al., 2005; SILVA et. al., 2007).

Outra questão que pode ser abordada, nessa perspectiva, é o domínio da tecnologia pelas comunidades rurais, o que permite que técnicas mais utilizadas sejam mais replicadas. A lógica da convivência com o Semiárido requer um novo olhar, um novo prisma de construção do conhecimento, que seja pautado na valorização do conhecimento popular, tendo como base a participação ativa das comunidades, pela valorização das suas experiências, da experimentação e do intercâmbio com base no resgate e na valorização do conhecimento acumulado. Isso implica a disseminação das TS já implantadas, confirmando os valores de frequência apresentados pela amostra.

As Tecnologias Sociais aplicadas no território do Cariri, na maioria dos casos, são destinadas a agroecossistemas geridos por famílias. Para garantir a segurança hídrica e alimentar durante a seca, o pequeno produtor possui na

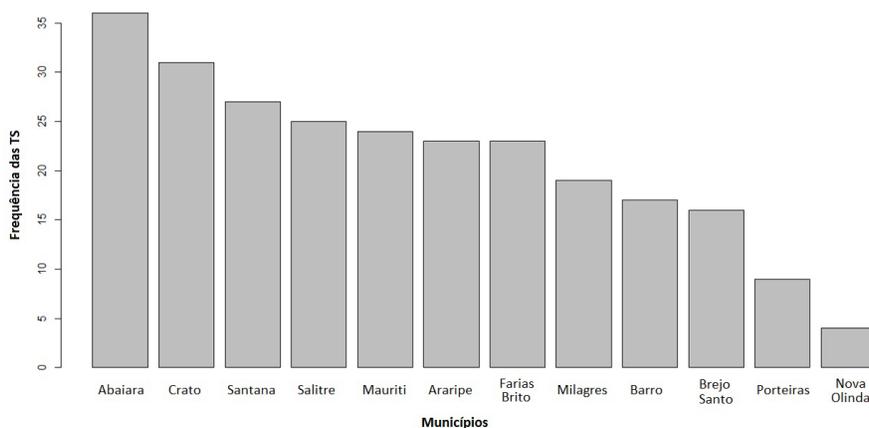
propriedade tecnologias de armazenamento de água, que são, na sua maioria, as cisternas de Enxurrada (Tabela 2). Essa tecnologia social tem garantido uma infraestrutura hídrica para captar e armazenar água de chuva para consumo humano, para produção de alimentos e derivados da pecuária durante o período de escassez. Esses produtos tanto são utilizados para o autoconsumo, propiciando segurança alimentar para a família, como são canalizados para a venda. Por causa dos baixos custos produtivos, a riqueza gerada pode favorecer o crescimento econômico da família e do território.

Curado et al. (2014) utilizaram relatórios de visitas técnicas e de intercâmbios, oficinas sobre sistematização de experiências, memórias de reuniões e registros visuais, que reuniram as narrativas dos agricultores envolvidos no processo de sistematização de experiência da agricultura familiar, com o objetivo de descrever e analisar este processo no Território Semiárido Nordeste II, Bahia. Observou-se a reprodução de diversas experiências de convivência com o ambiente Semiárido, utilizando-se práticas que materializaram saberes que estão historicamente fundamentados em princípios agroecológicos. Concluíram que a sistematização dessas experiências é um processo de reconstrução analítica de uma determinada prática, interpretada e analisada, juntamente com os sujeitos das experiências, visando a sua compreensão e reprodução. Assim, os resultados demonstraram o fortalecimento da articulação entre as instituições que atuam na assistência técnica, o que é extremamente importante na qualificação dos intercâmbios, nas interações em redes locais e regionais que visam ao aprendizado mútuo por meio dos conhecimentos extraídos das experiências dos atores sociais, assim como a orientação de políticas públicas relacionadas à agroecologia no território.

Assim, a proposta de convivência do Semiárido, formulada como estratégia da sociedade civil de mudança de paradigma de desenvolvimento sustentável, assim como a política de segurança alimentar e nutricional do governo federal, que visa assegurar os direitos básicos à alimentação das populações vulneráveis, formam um binômio capaz de transformar a realidade social da região. As ações de acesso à água, voltadas para a população de baixa renda difusa da zona rural, têm sido orientadas por esse binômio estratégico, tendo a captação de água de chuva como elemento central.

Os municípios de Abaira, seguido de Crato e Santana do Cariri, respectivamente, apresentam o maior número de TS. Já Nova Olinda, Porteiras

e Brejo Santo apresentam as menores frequências de TS, respectivamente. Os municípios de Mauriti, Farias Brito e Salitre apresentam frequências semelhantes (Figura 3).



**Figura 3.** Distribuição de frequências da quantidade de Tecnologias Sociais por município da região do Cariri, CE.

Dos 42 municípios que compõem a macrorregião do Cariri Centro-Sul, 12 desenvolvem tecnologia social hídrica. Apesar da eficiência comprovada das Tecnologias Sociais de captação da água da chuva para a produção de alimentos, com destaque para as cisternas de Enxurrada, que contribuem para a melhoria e manutenção dos sistemas produtivos dos agricultores familiares, apenas 29% dos municípios do território aplicam algum tipo de TS. Apesar da escassez de água da região semiárida, os períodos chuvosos podem ser bem aproveitados se tecnologias de captação e armazenamento de água de chuva forem implementadas e transformadas em políticas públicas.

Os dados apresentados na Tabela 3 confirmam os descritos na Tabela 2, em relação à distribuição de frequência das Tecnologias Sociais implantadas no Cariri cearense, onde a cisterna Enxurrada é a TS dominante na maioria dos municípios, exceto Nova Olinda, que não apresenta esta tecnologia. Nos municípios de Abaira, Crato e Santana do Cariri encontra-se uma maior diversidade de aplicação das TS.

Visto que o território do Cariri cearense é caracterizado por escassez de água e perdas de cultivos agrícolas, os resultados demonstram a já esperada ênfase em estratégias de Tecnologias Sociais voltadas às tecnologias hídras. É possível observar que a segurança hídrica é o setor de maior interesse e tem recebido maior atenção pelos realizadores de Tecnologias Sociais (Tabela 3).

**Tabela 3.** Distribuição de frequência de Tecnologias Sociais por município do Cariri, CE.

Município	Tecnologia Social					Total
	Barragem subterrânea	Barreiro trincheira	Cisterna Calçadão	Chapéu de Padre Cícero	Cisterna Enxurrada	
Abaiara	4	8	7	0	17	36
Araripe	0	0	0	0	23	23
Barro	0	0	0	0	17	17
Brejo Santo	0	0	0	0	16	16
Crato	1	2	13	0	15	31
Farias Brito	0	0	0	0	23	23
Mauriti	0	0	0	0	24	24
Milagres	0	0	0	0	19	19
Nova Olinda	0	0	0	4	0	4
Porteiras	0	0	0	0	9	9
Salitre	0	0	0	0	25	25
Santana do Cariri	0	1	13	0	13	27
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>33</b>	<b>4</b>	<b>201</b>	<b>254</b>

A pesquisa apontou que não há município no território estudado que tenha implementado projetos de Tecnologias Sociais em outros setores ambientais (Água, Agricultura, Resíduos, Energia e Floresta). O estudo permitiu identificar que há uma predominância de interesse das organizações da sociedade civil, da empresa pública federal e do governo estadual por estratégias relacionadas à água e à agricultura.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sustentabilidade exige que as proposições e as práticas sejam contextualizadas, considerando as especificidades da realidade em que incidirão, considerando as suas várias dimensões: ambiental, econômica, institucional, política, social e cultural. Decorre daí a explicação do fracasso de algumas das concepções e políticas de intervenção que prevaleceram historicamente no Semiárido.

A aplicação das tecnologias de convivência com o Semiárido, em especial as sociais hídricas, ao contrário, vem se caracterizando como uma perspectiva cultural orientadora de um desenvolvimento, cujas finalidades são a melhoria das condições de vida e a promoção da cidadania, por meio de iniciativas socioeconômicas e tecnológicas ambientalmente apropriadas (SILVA, 2007). Em relação a isso, embora estejam ainda em processo de consolidação, suas propostas buscam contextualizar os princípios da sustentabilidade, possibilitando a harmonização entre a justiça social, a prudência ecológica, a eficiência econômica e a cidadania política.

A proposta de convivência do Semiárido, formulada como estratégia da sociedade civil de mudança de paradigma de desenvolvimento sustentável, assim como a política de segurança alimentar e nutricional do governo federal, que visa assegurar os direitos básicos à alimentação das populações vulneráveis, forma um binômio capaz de transformar a realidade social da região. As ações de acesso à água, voltadas para a população de baixa renda difusa da zona rural, têm sido orientadas por esse binômio estratégico, e a captação de água de chuva é o elemento central, como pode ser verificado no território do Cariri cearense.

Em uma região de deficiência hídrica e no contexto das mudanças climáticas e da iminente escassez de água em nível global, fica evidente a dimensão ambiental da sustentabilidade das políticas de captação e manejo de água de chuva, como é o caso das Tecnologias Sociais descritas nesta pesquisa.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap), pelo apoio financeiro, e à ONG Associação Cristã de Base (ACB) pela concessão dos dados e por oportunizar o desenvolvimento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Mapa de localização da região semiárida brasileira**. 2018. Disponível em: <[http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/atlasrh/pdf/regiao\\_semi\\_arida.pdf](http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/atlasrh/pdf/regiao_semi_arida.pdf)> Acesso em: 2 jan. 2018.
- ANDRADE, F. L.; QUEIROZ, P. V. M. Articulação no semiárido brasileiro – ASA e o seu programa de formação e mobilização e para convivência com o semiárido: a influência da ASA na construção de políticas públicas. In: KUSTER, A.; MARTI, J. F. (Org.). **Políticas**

**públicas para o Semiárido:** experiências e conquistas no nordeste do Brasil. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2009. p. 26-53.

ARAÚJO, J. C.; MOLINAS, P. A.; JOCA, E. L. L.; BEMFEITO, C. J. S.; BELO, P. S. C. Custo de disponibilização e distribuição da água por diversas fontes no Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 36, n. 2, p. 281-307, 2005.

BANCO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS. **Base de dados que contempla informações sobre as tecnologias sociais certificadas no âmbito do Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social**. 2014. Disponível em: <<https://www.fbb.org.br/pt-br/component/k2/contendo/banco-de-tecnologias-sociais>>. Acesso em: 2 jan. 2018.

BAPTISTA, N. D. Q.; CAMPOS, C. H. **A convivência no semiárido e suas potencialidades**. 2014. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/consea/comunicacao/artigos/2014/a-convivencia-com-o-semiarido-e-suas-potencialidade>>. Acesso em: 2 jan. 2018.

BARRAGEM subterrânea: um jeito inteligente de guardar água na terra. Recife: Diaconia, 2006. 46 p. (Série Recursos Hídrico).

BRASIL. Decreto nº 7.492, de 2 de junho de 2011b. Institui o Plano Brasil Sem Miséria. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 jul. 2011.

BRASIL. Decreto nº 7.535, de 26 de julho de 2011a. Institui o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Água - “ÁGUA PARA TODOS”. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 jul. 2011.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Vigilância socioassistencial:** garantia do caráter público da política de assistência social. Brasília, DF: MDS, 2013, 124 p. (CapacitaSUAS. Caderno, 3).

BRITO, L. T. D. L.; CAVALCANTI, N. D. B.; SILVA, A. D. S.; PEREIRA, L. A. Produtividade da água de chuva em culturas de subsistência no Semiárido Pernambucano. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 32, n. 1, p. 102-109, 2012a.

BRITO, L. T. de L.; SILVA, A. de S.; MACIEL, J. L.; MONTEIRO, M. A. R. **Barragem subterrânea I. Construção e manejo**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1989. 38 p. (EMBRAPA-CPATSA, Boletim de Pesquisa, 36). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/6836/1/BPD36.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2015.

BRITO, L. T. L.; ARAÚJO, J. O.; CAVALCANTI, N. B.; SILVA, M. J. Água de chuva armazenada em cisterna produz frutas e hortaliças para o consumo pelas famílias rurais: estudo de caso. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, 8., 2012, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande, 2012b.

BRITO, L. T. L.; CAVALCANTI, N. B. Produção de alimentos com água de chuva armazenada em cisterna; In: FURTADO, D. A.; BARACUHY, J. G. V.; FRANCISCO, P. R. M.; NETO, S. F.; SOUSA, V. A. (Org.). **Tecnologias adaptadas para o desenvolvimento sustentável do Semiárido brasileiro**. Campina Grande: Epgraf, 2014. p. 36-42.

CARVALHO, C. X.; SANTOS, S. A.; FARIAS, I. S.; MELO, A. F.; MIRANDA, G. C. A.; Extensão rural e conhecimento local: tecnologias adaptadas para a convivência ecologicamente equilibrada no Semiárido pernambucano. **Revista Extensão Rural**, v. 21, n. 2, p. 34-53, abr./maio/jun. 2014. Disponível em: <<http://oaji.net/articles/2014/1572-1420646960.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2015.

CAVALCANTI, E. R. Educação ambiental e educação contextualizada com base na convivência com semiárido. In: LIMA, R. C. C.; CAVALCANTE, A. M. B.; PEREZ-MARIN, A. M. (Ed.). **Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Campina Grande: Insa-PB, 2011. p. 79-88.

CHRISTOPOULOS, T. P. **Tecnologias sociais**: indicações bibliográficas São Paulo, v. 51, n. 1, jan./fev. p. 109-110, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v51n1/11.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2015.

CIRILO, J. A. Public Water Resources Policy for the Semi-Arid Region. **Estudos Avançados**, 63, n. 22, p. 61-82, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/en\\_v22n63a05.pdf](http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/en_v22n63a05.pdf)>. Acesso em: 12 ago. 2015.

CIRILO, J. A.; NETTO, M. S. C. C.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; ASFORA, M. C. Caracterização do Semiárido brasileiro. In: CIRILO, J. A.; CABRAL, J. J. S. P.; FERREIRA, J. P. L.; OLIVEIRA, M. J. P. M.; LEITÃO, T. E.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; GÓES, V. C. (Org.). **O uso sustentável dos recursos hídricos em regiões semi-áridas**. Recife: Ed. da UFPE, 2007. p. 33-60.

CONTI, I. L.; SCHROEDER, E. O. (Org.). **Convivência com o Semiárido brasileiro**: autonomia e protagonismo social. Brasília, DF: IABS, 2013. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/images/UserFiles/File/convivenciacomosemiaridobrasileiro.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2018.

CONVIVENDO com o Semiárido: construção da Cisterna Calçadão 52.000 litros. Recife: Diaconia, 2008. 49 p. (Série Compartilhando Experiências, 5).

COSTA, W. D.; CIRILO, J. A.; PONTES, M.; MAIA, A. Z. SOBRINHO, O. P. Barragem subterrânea: uma forma eficiente de conviver com a seca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 10., 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Abas, 1998.

CURADO, F. F.; SANTOS, A. S.; OLIVEIRA, M. J.; Sistematização de experiências agroecológicas no território Semiárido nordeste II, Bahia. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 31, n. 2, 2014. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/20867/12822>>. Acesso em: 11 ago. 2016.

DUQUE, G. Conviver com a seca: contribuição da Articulação do Semi-Árido/ASA para o desenvolvimento sustentável. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 17, p. 133-140, jan./jun. 2008.

DUQUE, R. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2004. Disponível em: <[http://www.bnb.gov.br/projwebren/Exec/livroPDF.aspx?cd\\_livro=203](http://www.bnb.gov.br/projwebren/Exec/livroPDF.aspx?cd_livro=203)>. Acesso em: 9 out. 2015.

IBGE. **Área territorial brasileira**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default\\_territ\\_area.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_territ_area.shtm)>. Acesso em: 20 jul. 2017.

IBGE. **Cadastro de municípios localizados na região Semiárida do Brasil**. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/semiárido.shtm?c=4>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

IPECE. **Perfil básico regional 2014: macrorregião do Cariri/Centro Sul**. 2014. Disponível em: <[http://www2.ipece.ce.gov.br/estatistica/perfil\\_regional/Perfil\\_Regional\\_R8\\_Cariri\\_Centro\\_Sul\\_2014.pdf](http://www2.ipece.ce.gov.br/estatistica/perfil_regional/Perfil_Regional_R8_Cariri_Centro_Sul_2014.pdf)>. Acesso em: 2 jan. 2018.

LIMA, P. R. L.; FONTES, C. M. A.; SOUZA, S. S.; COELHO, J. A. S. P. Avaliação do piso de concreto utilizado para captação de água da chuva em cisternas calçadão. **Engevista**, v. 17, n. 1, p. 126-135, mar. 2015.

LIMA, V. Tecnologia social e agricultura familiar: uma questão de igualdade. In: **TECNOLOGIA Social e Desenvolvimento Sustentável: contribuições da RTS para a Formulação de uma política de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação**. Brasília, DF: Secretaria Executiva da Rede de Tecnologia Social, 2010.

MALVAZZI, R. **Semiárido: uma visão holística**. Brasília, DF: Pensar Brasil, 2007. 140 p.

MARENGO, J. A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil. **Parcerias estratégicas**, v. 13, n. 27, p. 149-176, 2010.

MEDEIROS, S. de S.; CAVALCANTE, A. de M. B.; MARIN, A. M. P.; TINÔCO, L. B. de M.; SALCEDO, I. H.; PINTO, T. F. **Sinopse do censo demográfico brasileiro**. Grande: Insa, 2012.

MORAIS, V. M.; FREITAS, F. L. A.; ARRUDA, I. A.; MARACAJÁ, P. B. Tecnologias de convivência com o semi-árido, alternativas viáveis para a agricultura familiar no oeste do Rio Grande do Norte. **Informativo Técnico do Semiárido**, v. 3, n. 1, p. 12-24 jan./dez. 2009.

PERFIL básico regional 2014: macrorregião do Cariri/Centro Sul. Fortaleza: Ipece, 2014. Disponível em: <[http://www2.ipece.ce.gov.br/estatistica/perfil\\_regional/Perfil\\_Regional\\_R8\\_Cariri\\_Centro\\_Sul\\_2014.pdf](http://www2.ipece.ce.gov.br/estatistica/perfil_regional/Perfil_Regional_R8_Cariri_Centro_Sul_2014.pdf)>. Acesso em: 1 out. 2015.

PINTO, N. de O.; HERMES, L. C. **Sistema simplificado para melhoria da qualidade da água consumida nas comunidades rurais do Semi-árido do Brasil**. Jaguariuna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 53).

PORTAL BRASIL 2015. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2015/09/cisternas-ajudam-producao-agricola-no-semiarido>>. Acesso em: 20 jul. 2017

REDE DE TECNOLOGIA SOCIAL **Tecnologia social e desenvolvimento sustentável: contribuições da RTS para a formulação de uma política de Estado de Ciência, Tecnologia e Inovação**. Brasília, DF: RTS, 2010.

SANTOS, E.; MATOS, H.; ALVARENGA, J.; SALES, M. C. L. A seca no nordeste no ano de 2012. In: RELATO sobre a estiagem na região e o exemplo de prática de convivência com o Semiárido no Distrito de Iguaçu/Canindé-CE. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 8, p. 819-830, 2012.

SANTOS, M. J.; ARAÚJO, L. E.; OLIVEIRA, E. M.; SILVA, B. B. Seca, precipitação e captação de água de chuva no semi-árido de Sergipe. **Revista Engenharia Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 55-73, jan./abr. 2009.

SANTOS, P. M.; VOLTOLINI, T. V.; CAVALCANTE, A. C. R.; PEZZOPANE, J. R. M. de; MOURA, M. S. B.; SILVA, T. G. F.; BETTIOL, G. M. Mudanças climáticas globais e a pecuária: cenários futuros para o Semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 4, n. 6, p. 1176-1196, 2011.

SCHISTEK, H. Caldeirão, caxio e cacimba: três sistemas tradicionais de captação de água de chuva no nordeste brasileiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA; INTERNATIONAL RAINWATER CATCHMENT SYSTEMS CONFERENCE, 2; 9th., 1999 Petrolina. **Anais...** Petrolina: IRCSA, 1999. Disponível em: <[http://www.eng.warwick.ac.uk/ircsa/pdf/9th/04\\_21.pdf](http://www.eng.warwick.ac.uk/ircsa/pdf/9th/04_21.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2015.

SILVA NETO, G. F.; Impactos das cisternas em Serrinha-BA. In: CONTI, I. L.; SCHROEDER, E. O. (Org.). **Estratégia de convivência com o Semiárido**: textos e artigos de alunos(as) participantes. Brasília, DF, 2013. 208 p.

SILVA, A. S.; BRITO, T. L. Captação de água de chuva: sustentabilidade ambiental no semi-árido brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 35., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2006. 22 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/33856/1/OPB649.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2015.

SILVA, M. S. L.; MENDONÇA, C.; ANJOS, J. B. dos; FERREIRA, G.; SANTOS, J. C. P. dos; OLIVEIRA NETO, M. B. de. **Barragem subterrânea**: uma opção de sustentabilidade para a agricultura familiar do semi-árido do Brasil. Recife: Embrapa Solos UEP, 2007. (Embrapa Solos. Circular Técnica, 36). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPS-2010/13083/1/circotec36-2007barragem.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2015.

SILVA, R. M. A. **Entre o combate à seca e a convivência com o semi-árido**: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. 2006. 298 f. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

SILVA, R. M. A. Entre o combate à seca e a convivência com o Semi-Árido: políticas públicas e transição paradigmática. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 38, n. 3, jul./set. 2007. Disponível em: <[http://www.bnb.gov.br/projwebren/exec/artigoRenPDF.aspx?cd\\_artigo\\_ren=1042](http://www.bnb.gov.br/projwebren/exec/artigoRenPDF.aspx?cd_artigo_ren=1042)>. Acesso em: 10 out. 2015.

TEAM, R. C. **A language and environment for statistical computing**. Vienna: Foundation for statistical computing, 2016.

TONNEAU, J. P.; AQUINO, J. R.; TEIXEIRA, O. A.; Modernização da agricultura familiar e exclusão social: o dilema das políticas agrícolas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 22, n. 1, jan.-abr. 2005.

VENTURA, A. C.; FERNÁNDEZ, L.; ANDRADE, J. C. Tecnologias sociais para enfrentamento às mudanças climáticas no semiárido: caracterização e contribuições. **Revista**

A. B. de Sousa et al.

**Econômica do Nordeste**, v. 44, n. especial, p. 213-238, jun. 2013. Disponível em: [http://oa.upm.es/23209/1/INVE\\_MEM\\_2013\\_158293.pdf](http://oa.upm.es/23209/1/INVE_MEM_2013_158293.pdf). Acesso em: 28 ago. 2015.

VENTURA, A.; FERNANDEZ, L.; ANDRADE, C. Tecnologias Sociais: as organizações não governamentais no enfrentamento das mudanças climáticas e na promoção de desenvolvimento humano. **Cadernos EBAPE**, v. 10, n. 3, p. 605-623, set. 2012. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/cebape/v10n3/09.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2015.

---

Trabalho recebido em 13 de setembro de 2016 e aceito em 17 de agosto de 2017.