



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES – CFP
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – UACEN
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM MEIO AMBIENTE E
DESENVOLVIMENTO NO SEMIÁRIDO - ESPECIALIZAÇÃO**

MAIANE LIMA TELES

**TECNOLOGIAS DE CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA
UTILIZADAS PELOS AGRICULTORES DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

CAJAZEIRAS – PB

2019

MAIANE LIMA TELES

**TECNOLOGIAS DE CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA
UTILIZADAS PELOS AGRICULTORES DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Artigo de Conclusão de Curso apresentado como requisito à obtenção de título de Especialista em Meio Ambiente e Desenvolvimento no Semiárido, pelo Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande.

Orientadora: Prof^a. Dra. Veralucia Santos Barbosa

CAJAZEIRAS – PB

2019

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação - (CIP)
Josivan Coêlho dos Santos Vasconcelos - Bibliotecário CRB/15-764
Cajazeiras - Paraíba

T269t Teles, Maiane Lima.
Tecnologias de captação e armazenamento de água utilizadas pelos
agricultores do semiárido brasileiro / Maiane Lima Teles. - Cajazeiras,
2019.
33f.
Bibliografia.

Orientadora: Profa. Dra. Veralucia Santos Barbosa.
Artigo Científico (Especialização em Meio Ambiente e
Desenvolvimento no Semiárido) UFCG/CFP, 2019.

1. Agricultura familiar. 2. Semiárido brasileiro. 3. Desenvolvimento. 4.
Tecnologias de captação e armazenamento de água. 5. Convivência com o
semiárido. I. Barbosa, Veralucia Santos. II. Universidade Federal de
Campina Grande. III. Centro de Formação de Professores. IV. Título.

UFCG/CFP/BS

CDU - 631.95

MAIANE LIMA TELES

**TECNOLOGIAS DE CAPTAÇÃO E ARMAZANAMENTO DE ÁGUA
UTILIZADAS PELOS AGRICULTORES DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Artigo de Conclusão de Curso apresentado como requisito à
obtenção de título de Especialista em Meio Ambiente e
Desenvolvimento no Semiárido, pelo Centro de Formação de
Professores da Universidade Federal de Campina Grande.

APROVADO EM: 30/10/2019

Veralucia S. Barbosa

Prof. Dra. Veralucia Santos Barbosa (UACEN/CFP/UFCG)
Orientadora

Everton Vieira da Silva

Prof. Dr. Everton Vieira da Silva (UACEN/CFP/UFCG)
(Membro avaliador Interno)

Hugo da Silva Florentino

Prof. Dr. Hugo da Silva Florentino (UACEN/CFP/UFCG)
(Membro avaliador interno)

CAJAZEIRAS – PB

2019

LISTA DE SIGLAS

ASA	Articulação Semiárido Brasileiro
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
MIN	Ministério da Integração Nacional
MMA	Ministério do Meio Ambiente
SAB	Semiárido Brasileiro
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

SUMÁRIO

1. Introdução	8
2. Metodologia	11
3. Resultados e Discussões	12
3.1 Barragem subterrânea com irrigação suplementar	12
3.2 Barreiro para irrigação de salvação	13
3.3 Barreiro Trincheira.....	15
3.4 Caldeirão ou tanque de pedra.....	16
3.5 Cisternas	17
3.6 Poços escavados.....	19
4. Considerações Finais	20
Referências	21
ANEXO.....	28
ANEXO A- Diretrizes para a publicação de artigos na Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente.....	29

**TECNOLOGIAS DE CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA
UTILIZADAS PELOS AGRICULTORES DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

*Artigo elaborado de acordo com as normas da revista
Desenvolvimento e Meio Ambiente, para a qual será submetido.*

**TECNOLOGIAS DE CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA
UTILIZADAS PELOS AGRICULTORES DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

**WATER COLLECTION AND STORAGE TECHNOLOGIES USED BY
BRAZILIAN SEMIARID FARMERS**

Maiane Lima Teles¹

Veralucia Santos Barbosa²

Resumo: A agricultura familiar realizada no Semiárido brasileiro (SAB) corresponde à principal atividade desenvolvida na região. Porém, muitas são as dificuldades enfrentadas por quem a realiza e depende dela, em virtude das características ambientais e atraso tecnológico. Diante dessa perspectiva, a presente pesquisa propôs verificar quais tecnologias de captação e armazenamento de água estão sendo empregadas para o desenvolvimento da agricultura familiar do Semiárido brasileiro, promovendo a convivência, protagonismo e autonomia social. Para isso, foi realizado um levantamento em meio eletrônico seguindo três etapas: na primeira foram delimitados os sites para consulta (ASA, DNOCS, EMBRAPA e SUDENE), as palavras chave e os arquivos que seriam analisados; na segunda etapa foi realizada a busca em meio eletrônico, seguindo os critérios da etapa anterior, selecionando o material através de procedimento eliminatórios, até a leitura completa onde ocorria a identificação da /das tecnologia (s); por fim, na terceira e última etapa, foram listadas todas as tecnologias encontradas na etapa anterior. Cada tecnologia foi trabalhada separadamente, evidenciando aspectos como características, benefícios, local apropriado e vantagens para o desenvolvimento da agricultura familiar, autonomia das famílias e a convivência com o SAB. Através deste levantamento foram encontradas seis tecnologias: barragem subterrânea com irrigação suplementar, barreiro para irrigação de salvação, barreiro de trincheira de lona, caldeirão ou tanque de pedra, cisterna de calçadão e de enxurrada e poços escavados. Todas as tecnologias encontradas mostraram-se eficientes e adequadas para as características do Semiárido e necessidades dos agricultores. Além disso, são de baixo custo e fácil implementação permitindo o desenvolvimento da agricultura familiar do SAB e proporcionando efetivamente a convivência com o Semiárido.

Palavras-chave: Desenvolvimento; Agricultura familiar; Convivência.

Abstract On Brazilian semiarid (SAB), the agriculture family is the main activity on development. However, in face of environmental characteristics and low disponibility of technological tools, there are many difficulties for those who depends to this. Due this perspective, the main objective of this reasearch was verify which water capture and

¹ Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Cajazeiras, PB, Brasil.

² Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Cajazeiras, PB, Brasil.

storage technologies have been used for the development of agriculture family and are promoting familiarity, protagonism and social autonomy on the Brazilian semi-arid. For this, a review of the literature available online was made by three steps: first, we delimited keywords, files and websites for consult (ASA, DNOCS, EMBRAPA and SUDENE). For the second step, the material for analysis was selected by criteria. Finally, as third step, we listed all technologies identified. Each one was studied separately, focusing on their characteristics, benefits, appropriate place and advantages for the development of agriculture family, autonomy of families and coexistence with the SAB. Six technologies were found due this research: (I) underground dam with irrigation supplementary, (II) irrigation barrier, (III) canvas trench barrier, (IV) cauldron or stone tank, (V) boardwalk and runoff cistern and (VI) excavated wells. All of them shows to be efficient and suitable for the farmers needs as well as to Brazilian semi-arid (SAB) characteristics. Furthermore, they're inexpensive and easy to implement, allowing the development of agriculture family on SAB and effectively providing "Familiarity of the Brazilian Semi-arid".

Keywords: Social development; Agriculture family; familiarity.

1. Introdução

O Semiárido brasileiro (SAB) vai além das características físicas e biológicas do ambiente, solo, vegetação e clima (Perez-Marin & Santos, 2013). O Semiárido é cultura, é terra de um povo acolhedor, é música, festa, política e religião, é história e processo social (Malvezzi, 2007).

De acordo com as Resoluções nº 107 e 115 do Conselho Deliberativo da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), de 23 de Novembro de 2017, uma nova delimitação territorial do SAB foi estabelecida, seguindo três critérios: i) precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; ii) índice de aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50; iii) percentuais diários de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano; aos quais os municípios necessariamente precisam apresentar ao menos um destes (SUDENE, 2017).

Em virtude desta recente reavaliação territorial, 127 novos municípios passaram a fazer parte do SAB, totalizando 1.262, que atualmente abrangem uma área de 1.128.697 km², correspondendo a 12% do território nacional e com uma população de aproximadamente 27 milhões de brasileiros (MIN, 2017). Os 1.262 municípios estão

situados nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, maior porção dos estados da Paraíba e Pernambuco, região sudeste do Piauí, oeste de Alagoas e Sergipe, região central da Bahia e, por fim, uma faixa do estado de Minas Gerais, seguindo o rio São Francisco.

Um misto de paisagens e ambientes pode ser encontrados no SAB, contrapondo-se ao pensamento de homogeneidade (Sá et al., 2004). A vegetação da Caatinga, principal ecossistema do SAB, apresenta um mosaico de fitofisionomias em razão da variação de solo, relevo e especificidades climáticas (Sena, 2011), devido a isso, a Caatinga é o ecossistema semiárido com maior diversidade biológica do mundo (Drumond et al., 2012).

A flora é caracterizada pela rusticidade, tolerância e adaptações às condições climáticas da região, variando de acordo com a precipitação pluviométrica e demais fontes de disponibilidade hídrica. Cerca de 2.116 espécies vegetais já foram catalogadas, das quais 302 são endêmicas da região (Flora do Brasil, 2019). A fauna apresenta 178 espécies de mamíferos, 591 espécies de aves, 177 de répteis, 79 de anfíbios, 241 de peixes e 221 espécies de abelhas (MMA, 2019).

Segundo Buriti & Aguiar (2008), o SAB, diferentemente das outras regiões brasileiras, nunca foi protagonista de belas paisagens ou teve um local privilegiado e de destaque para sua biodiversidade composta por biotas raras e endêmicas. O fenômeno natural de longos períodos de estiagem gerou denominações para a região como indústria da seca (Cunha, 2016). Legitimando essa denominação, Silva (2003), apresenta que o diagnóstico da região semiárida tem como referência imagens que foram construídas ao longo da história como um espaço-problema, uma área onde se encontram secas, fome e miséria.

Nas últimas décadas foi iniciada uma discussão entre o paradigma dominante de combate a seca e o paradigma emergente de convivência (Pontes, 2010). Por consequência, o Semiárido passou a receber novos olhares e compreensões em diversas perspectivas distintas, necessitando de estrutura e conhecimento sobre a região (Carvalho, 2010), abordando a estiagem e a possibilidade de seca, antes vista como um mal a ser eliminado, como um fenômeno natural que requer adaptações e mudanças de hábitos e manejos (Barbosa, 2014).

Para Carvalho (2011), a convivência com essa região representa a relevância das tradições sertanejas e a valorização dos conhecimentos da população em relação à semiaridez, tal como o canto dos pássaros, a formações de ninhos, as condições e

mudanças atmosféricas, entre tantos outros conhecimentos populares que permitem compreender o Semiárido.

Conviver com o Semiárido é implementar uma forma de vida e produção sustentável e contextualizada, que assegure o protagonismo social, a autonomia da população e a qualidade de vida (Pontes, 2010), desenvolvendo técnicas de manejo adaptadas e adequadas para a disponibilidade hídrica e precipitação pluviométrica, dentro das estiagens e possibilidades de seca (Malvezzi, 2007). Barros & Pordeus (2016) enfatizam que a convivência com o Semiárido surge de uma nova percepção ente o homem e o ambiente natural, visando autossustentabilidade socioambiental.

A agricultura desempenha um importante papel para o desenvolvimento econômico do país. Na região Nordeste, que abrange maior parte do Semiárido brasileiro, a agricultura apresenta destaque na economia regional como principal atividade desenvolvida, onde 82,6% da mão de obra do campo correspondem à agricultura familiar (Castro, 2012). Esta que desempenha um papel crucial no desenvolvimento (social, cultural e ambiental) e soberania das famílias, proporcionando estabilidade, segurança alimentar, permanência na zona rural e sentimento de pertencimento ao Semiárido (ASA, 2019).

A agricultura familiar pode ser entendida como a prática agrícola realizada pelos pequenos produtores, na qual a mão de obra é fornecida, principalmente, pelo próprio núcleo familiar. Diferente do agronegócio, a agricultura familiar apresenta objetivos ligados à subsistência das famílias e qualidade de vida no campo, dessa forma a geração de renda e formação de capital são processos secundários (Schneider, 2003).

Muitos são os obstáculos que dificultam o desenvolvimento do SAB. Em se tratando da agricultura, além das características climáticas e demais questões ambientais, existem ações antrópicas que contribuem para os processos de desertificação, erosão do solo e assoreamento de rios e reservatórios, diminuindo assim o potencial produtivo da região. Além disso, as tecnologias e técnicas de manejo utilizadas são, muitas vezes, ultrapassadas e inadequadas para o contexto atual e para o SAB, o que resulta em baixos potenciais produtivos (Castro, 2012).

Segundo Brito et al. (2010), o uso de tecnologias é a premissa base para o desenvolvimento da agricultura familiar do SAB, proporcionando qualidade de vida aos agricultores, segurança alimentar e renda extra, assim como os demais conhecimentos sobre as técnicas de captação e manejo da água da chuva e dos solos, reduzindo os riscos de perda e safra insatisfatória e promovendo a convivência.

Diante dessa perspectiva, a presente pesquisa propôs verificar quais tecnologias de captação e armazenamento de água estão sendo empregadas para o desenvolvimento da agricultura familiar do SAB, promovendo a convivência, protagonismo e autonomia social.

2. Metodologia

A fim de averiguar o objetivo proposto, a presente pesquisa realizou entre os meses de Maio a Agosto de 2019, baseado na metodologia de Faria et al. (2014), uma busca em meio eletrônico, utilizando palavras-chaves em sites de referência pré-estabelecidos, por tecnologias que estão sendo empregadas para o desenvolvimento da agricultura familiar, voltadas para a captação e armazenamento de água, aperfeiçoando-a e promovendo a convivência com o SAB.

Na primeira etapa foram estabelecidos os Sites para consulta, as palavras chaves e os materiais que seriam analisados. Desse modo, foram designados, por abordarem o desenvolvimento da região Nordeste, a agricultura, obras contra a seca e a convivência no Semiárido, os sites: Articulação Semiárido Brasileiro-ASA, Departamento Nacional de Obras Contra as Secas-DNOCS, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA Semiárido e Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste-SUDENE. Para a consulta dos acervos eletrônicos disponíveis nos Sites utilizou-se as palavras-chave: agricultura, agricultores, convivência, estiagem, manejo, seca, Semiárido, técnicas e tecnologias. Com exceção da palavra Semiárido, todas as outras palavras foram utilizadas associadas à Semiárido. Foram considerados para análise os arquivos do tipo artigo, cartilha, capítulo de livro e partes de livro, ressalta-se que parte de livro corresponde a publicações em anais.

A segunda etapa consistiu na busca, pelas tecnologias aos acervos eletrônicos dos sites selecionados, através das palavras chave citadas anteriormente, na qual o material encontrado passou por três procedimentos, sendo dois desses de exclusão. Inicialmente era avaliado o título do material, primeiro procedimento eliminatório; em seguida, a leitura do resumo, segundo procedimento eliminatório; e, por fim, era realizada a leitura do trabalho por completo identificando as tecnologias abordadas. Ressalta-se que os materiais eram eliminados quando não se tratava especificamente do tema trabalhado ou não correspondia à especificidade do material mencionado na primeira etapa.

Na terceira e última etapa foram listadas todas as tecnologias encontradas na etapa anterior. Por fim, cada tecnologia foi trabalhada separadamente, evidenciando aspectos como características, benefícios, local apropriado e vantagens para o desenvolvimento da agricultura familiar, autonomia das famílias e a convivência com o SAB.

3. Resultados e Discussões

Inicialmente a pesquisa levantou 3.796 arquivos, sendo 3.121 partes de livro, 654 artigos e 21 cartilhas. Após passar pelos procedimentos metodológicos, 156 arquivos foram analisados, correspondendo 106 partes de livros, 29 artigos e 21 cartilhas.

Foram encontradas e listadas seis tecnologias que possibilitam o desenvolvimento da agricultura familiar e a convivência com o Semiárido: i) Barragem subterrânea com irrigação suplementar; ii) Barreiro para irrigação de salvação; iii) Barreiro; iv) Caldeirão ou tanque de pedra; v) Cisterna; vi) Poços escavados.

3.1 Barragem subterrânea com irrigação suplementar

A construção de barragens subterrâneas tem seus primeiros registros no século passado (Mota et al., 2010), mas estudos revelam que pesquisas sobre o aproveitamento de água do subsolo constam desde 1895. No Nordeste brasileiro, esta tecnologia ganhou ênfase a partir de 1935 com a Inspetoria de Obras Contra as Secas, atual DNOCS. Porém, só após 19 anos essa tecnologia passou a ser divulgada como apropriada para o Nordeste brasileiro (Brito et al., 1999).

A tecnologia da barragem subterrânea utiliza-se da construção transversal de uma barreira impermeável em relação ao fluxo das águas (Oliveira et al., 2017). O objetivo é elevar o teor de umidade do solo por um período prolongado, possibilitando o maior aproveitamento da área para a agricultura (Melo et al., 2011a). Dessa maneira, a construção de barragens subterrâneas em áreas agrícolas reduz os riscos de perdas da lavoura e safra insatisfatória (Melo et al., 2011b).

Um dos fatores climáticos do Semiárido é o alto índice de evapotranspiração (Freitas et al., 2011), as barragens subterrâneas, por sua vez, apresentam uma redução na perda de água pelo processo de evaporação, quando comparada aos reservatórios de

água superficial, podendo manter a umidade do solo por mais tempo, sempre que for associada ao manejo eficiente, por exemplo, com a utilização de adubação orgânica. Além disso, favorece o pequeno agricultor por não ocupar áreas agricultáveis (Melo et al., 2011a).

A implementação de barragens subterrâneas em áreas agrícolas de pequenos agricultores tem permitido a inserção do cultivo de plantas medicinais, olerícolas e frutíferas, além das culturas de subsistência tradicionalmente cultivadas (Mota et al., 2010). Estudos realizados com agricultores no estado da Paraíba revelam a colheita de até duas safras de milho e feijão ratificando assim a eficiência da barragem subterrânea (Melo et al., 2011b). Mota et al. (2010) afirmam que a implementação desta tecnologia nas atividades agrícolas do Semiárido contribui para inserção social e crescimento econômico das famílias.

Uma diversidade de cultivos pode ser produzida em ambientes de barragem subterrânea, visto que serão beneficiadas tanto as culturas tolerantes ao estresse hídrico como as menos tolerantes, em virtude da permanência da umidade do solo (Oliveira et al., 2017). Além disso, o manejo utilizado pelas famílias auxilia na reciclagem da biomassa, onde os esterco dos animais são utilizados no roçado para adubação orgânica e as culturas após a safra também são utilizadas na alimentação animal (Mota et al., 2010).

Cabe ressaltar a importância da regularidade das chuvas. Em determinadas situações na qual o período verânico se estende, é necessária a utilização da irrigação suplementar, ou seja, aplicação de água nas culturas para reduzir o estresse hídrico do período verânico, mantendo-as vivas até a próxima chuva (Silva et al., 2017).

Melo et al. (2010), alerta para indicativos de salinidade em algumas barragens subterrâneas, ocasionada em virtude do acúmulo de sais do próprio solo ou em casos de manejo inadequado, o que resulta em baixa produtividade. Para evitar possíveis eventos de salinidade é aconselhada a realização de monitoramentos periódicos de riscos de salinidade, antes da construção da barragem, para a escolha do local mais apropriado e depois para acompanhamento ao longo do tempo.

3.2 Barreiro para irrigação de salvação

A precipitação média anual do SAB é igual ou inferior a 800 mm (SUDENE, 2017). Além do baixo volume pluviométrico concentrado em apenas três a quatro meses

do ano, grande parte das águas proveniente da chuva não é aproveitada em virtude do escoamento superficial, estima-se que 36 bilhões de m³ de água sejam perdidos (Cavalcanti & Resende, 2001).

A construção dos barreiros consiste em um reservatório de terra construído exclusivamente para armazenar água proveniente da chuva através do escoamento superficial para que nos períodos de estiagem e/ou seca ela possa ser usada pela agricultura familiar e/ou criação de animais (Brito et al., 2010).

Essa tecnologia de armazenamento tem registro no SAB há muitos anos como forma de salvar a plantação nos períodos de estiagem e conviver com as adversidades do ambiente (Porto et al., 2011). No entanto, a construção inadequada onde não se considera as características do terreno, solo e tamanho da propriedade, provoca a ineficiência desta tecnologia (Cavalcanti et al., 1999).

Para sua construção é necessária a escolha do local apropriado no terreno, de modo a evitar riscos de percolação e assoreamento, ações frequentes ao longo dos anos, e em seguida definir o local da área de captação, aproveitando ao máximo o escoamento, o tanque de armazenamento (barreiro propriamente dito) e por fim a área de plantio, para que a irrigação possa ser feita por gravidade (Brito et al., 2019a).

A irrigação de salvação consiste em aplicar uma lâmina de água na cultura no intervalo de uma chuva e outra, quando este se estende, de modo a reduzir e até evitar o estresse hídrico causado pela falta de umidade no solo (Porto et al., 2011) o qual afeta a germinação, o crescimento e o desenvolvimento das culturas, ocasionando uma safra reduzida e até a perda da lavoura (Scalon et al., 2011).

De acordo com Porto et al. (2011) a implementação do barreiro para irrigação de salvação tem o objetivo de beneficiar a agricultura familiar, uma vez que nos anos de menor precipitação pluviométrica ele oferece estabilidade para a manutenção hídrica das culturas, principalmente das culturas alimentares, e nos anos de maior precipitação e regularidade das chuvas no espaço-tempo o barreiro assegura a produção de cultivos secundários, gerando renda extra para o agricultor familiar.

Um estudo de caso foi desenvolvido, na Estação Experimental da EMBRAPA Semiárido, para verificar a eficiência da irrigação de salvação nas duas principais culturas produzidas pela agricultura familiar no semiárido, milho e feijão, os resultados obtidos mostraram a eficiência do uso do barreiro para irrigação de salvação em ambas as culturas, onde, mesmo em anos de baixa precipitação, foi obtida alta produtividade (Brito, et al., 2019a). Estudos e aplicações práticas evidenciam a importância e

relevância da adoção desta tecnologia para a agricultura familiar, uma vez que ela oferece segurança e estabilidade ao agricultor.

No entanto, essa tecnologia apresenta baixa adoção entre os agricultores do SAB, os motivos variam entre a necessidade, em alguns casos, do uso de máquinas para a construção, a falta de recurso financeiro, área agrícola pequena e/ou inapropriada. Além disso, muitos agricultores não têm conhecimento desta tecnologia ou a conhece de maneira inadequada e menos eficiente, onde a implementação deixa de ser uma solução e passa a ser um transtorno (Cavalcanti et al., 2000).

3.3 Barreiro Trincheira

O barreiro trincheira é uma tecnologia de armazenamento de água adequada para as características e necessidades do SAB (Silva Neto, 2016). Tem o objetivo de suprir a necessidade hídrica do agricultor familiar para a produção de alimentos e consumo animal nos períodos de seca e/ou estiagem (MDS, 2017).

Construído no subsolo, os barreiros trincheira são reservatórios abertos que apresentam paredes no sentido vertical. Geralmente são, construídos manualmente em áreas de baixada, atentando para o curso das águas em período de chuvas de modo a evitar o assoreamento, sendo escavado em locais de rocha em decomposição, piçarra (Silva et al., 2008).

Comumente chamado de Caxio, essa tecnologia tem a aparência de um tanque, em virtude do seu formato alongado, é estreita e profunda, suas dimensões variam de acordo com o terreno e necessidade do agricultor familiar. Entretanto, os barreiros devem apresentar capacidade para no mínimo 500 metros cúbicos, ou seja, em torno de 30m de comprimento, 5m de largura e no mínimo 4m de profundidade, essas dimensões proporcionam melhor eficácia no aproveitamento da água para os meses de estiagem (Silva et al., 2008; Silva Neto, 2016; MDS, 2017; Sousa et al., 2017).

Características como a largura, profundidade e o comprimento do barreiro trincheira faz com que essa tecnologia seja ainda mais eficiente ao diminuir a ação do vento e do sol sobre a água e conseqüentemente diminuindo o processo de evaporação (Matos, 2016). Uma segunda opção para essa tecnologia é o barreiro trincheira de lona, que, além das vantagens citadas anteriormente, evita a perda d' água pelo processo de infiltração, justamente ao utilizar uma lona plástica impermeabilizando o solo, podendo

ainda ser coberto por telhas de fibrocimento evitando a evaporação (Pereira & Costa, 2013).

A presença de um barreiro trincheira na propriedade agrícola de um agricultor familiar permite não só a agricultora de subsistência, mas o cultivo de novas culturas, renda extra para a família, cultivo durante o período de estiagem e possíveis secas e a criação de animais (Silva Neto, 2016). Pereira & Costa (2013) afirmam que o custo para a implementação do barreiro trincheira em uma propriedade é baixo, em razão do volume e tempo de armazenamento, possibilidades de cultivo e geração de renda.

Estudo realizado em 2016 no estado do Ceará, mais precisamente com os agricultores familiar do Sítio Faustino, que possuem a tecnologia do barreiro trincheira em suas propriedades, constatou que foi possível o aumento da produção, principalmente de verduras, legumes e frutas, representando para as famílias uma nova perspectiva do Semiárido a partir da convivência (Calixto Junior & Silva, 2016). Com a implementação do barreiro de trincheira as famílias passam a ter a garantia da produção agrícola, renda com a venda dos produtos e a possibilidade da criação animal (Lima, 2008).

3.4 Caldeirão ou tanque de pedra

No SAB é comum a exposição de rochas na superfície da Terra (Santos, 2009). A presença dos afloramentos rochosos possibilita a formação de cavernas naturais que armazenam água da chuva (Silva et al., 2015), estas são chamadas de caldeirão ou tanque de pedra e são caracterizadas pela profundidade e abertura estreita, podendo ser também superficiais e totalmente abertas (Schistek, 1999).

A tecnologia de caldeirão ou tanque de pedra utiliza as águas que são armazenadas naturalmente nas fendas dos afloramentos rochosos (Silva et al., 2008). Sendo uma excelente tecnologia para a agricultura, consumo animal e até consumo humano (Gnadlinger et al., 2005). Por ser tratar de um reservatório natural, sua eficiência e capacidade de armazenamento correspondem à profundidade e tamanho dessas fendas, no entanto, é habitual que essas fendas tenham suas aberturas alargadas para melhor captação e que, de acordo com a condição geológica, paredes de alvenaria sejam construídas aumentando a capacidade de armazenamento (Souza, 2014).

Os caldeirões com grande profundidade e comprimento e com abertura estreita apresentam maior eficiência em razão da diminuição do processo de evaporação, que

atinge números elevados no SAB. Além disso, no armazenamento em caldeirões não ocorre a perda de água pelo processo de infiltração, uma vez que essas rochas são impermeáveis, permitindo também a qualidade da água que permanece limpa e em determinados casos, potável (Lima et al., 2011).

Por não apresentar custos em construção e mão de obra, a tecnologia de caldeirão é extremamente viável e eficiente para a agricultura familiar, no entanto, vale ressaltar que esta tecnologia depende da condição geológica, podendo ocorrer distante da propriedade agrícola. Além disso, sua estrutura geológica nem sempre permite a construção de paredes de alvenaria, nesses casos, a capacidade de armazenamento dependerá do seu tamanho natural, em casos de caldeirões abertos e expostos ao sol e vento ocorre o processo de evaporação (Schistek, 1999; Silva et al., 2008).

Em pesquisa realizada com produtores da comunidade de Olho D'água no município de Taperoá no Cariri da Paraíba, Souza et al. (2013) constataram que a utilização de tanques de pedra pelos agricultores familiar acarreta benefícios diretos na produção de alimentos, sendo uma alternativa eficiente e sustentável para o armazenamento de água e sua utilização no período de estiagem e possíveis secas, proporcionando a convivência com o Semiárido.

Silva et al. (2015) corroboram com essa afirmação ao observar as possibilidades e melhorias que o tanque de pedra apresenta para as famílias rurais no município de Remígio-PB, constatando que nos meses em que não ocorre precipitação a água armazenada nos tanques de pedra permite a produção agrícola de pequenos cultivos, como a batata e o jerimum, proporcionando aumento significativo na renda familiar, contribuindo diretamente para melhores condições de vida e a permanência das famílias no semiárido, especificamente na zona rural.

3.5 Cisternas

As cisternas são tecnologias de convivência com a seca utilizadas não só no SAB, mas também em países de clima desértico, em virtude de sua eficiência, mesmo em períodos de baixa precipitação pluviométrica (Cavalcanti, 2016a). A captação da água da chuva e seu armazenamento em cisternas proporciona qualidade da água para consumo familiar e disponibilidade para utilização agrícola em períodos e regiões que apresentam limitações hídricas (Brito et al., 2019b).

Diferentemente de grandes obras, como é o caso da transposição do rio São Francisco, a construção de cisternas não está voltada para o beneficiamento da agroindústria e/ou dos grandes produtores agrícolas, seu objetivo é atender as necessidades hídricas das famílias rurais e/ou dos agricultores familiar (Küster et al., 2006). Elas retratam o acúmulo de conhecimentos adquiridos pela população ao longo dos anos (Brito et al., 2019b), apresentando na atualidade, adaptações e reformulações para melhor atender as famílias e aperfeiçoar seu uso e eficiência (Küster et al., 2006).

As cisternas são reservatórios de água fechado (Brito et al., 2015), comumente construídos em formato cilíndrico que capta água da chuva através do escoamento de talhados ou solo e armazena em seu interior (Küster et al., 2006). Tecnologia simples e eficiente para o SAB, capaz de suprir as necessidades hídricas das famílias (Brito et al., 2015). No campo agrícola, reduz os riscos de perda de safra e assegura a produção de alimentos durante o período de estiagem, melhorando a qualidade de vida dos produtores rurais e suas famílias (Brito & Cavalcanti, 2014).

Diferente das cisternas utilizadas para consumo humano e para as atividades domésticas, que são construídas ao lado das residências e captam água proveniente do escoamento do telhado, com capacidade média em torno de 16 mil Litros (Küster et al., 2006), as cisternas para uso agrícola são construídas próximas às áreas de cultivo e apresentam uma maior área de captação e armazenamento, estas podem ser de enxurrada ou de calçadão.

A cisterna de calçadão apresenta capacidade de armazenamento em torno de 52m^3 de água, (Ferreira et al., 2017). Fazendo menção ao nome, o sistema de captação é realizado através da construção de um calçadão de cimento com aproximadamente 200m^2 , com capacidade para captar os 52m^3 com 200 a 300 mm de precipitação pluviométrica anual (Brito et al., 2019b).

A cisterna de enxurrada, por sua vez, apresenta a mesma capacidade de armazenamento da cisterna de calçadão, no entanto, seu sistema de captação tem o objetivo de aproveitar a água proveniente do escoamento superficial do solo (Ferreira et al., 2017). Em virtude do material que possa vir junto com a água durante a enxurrada, como por exemplo, areia, pedras e outros sedimentos, é necessário que existam algumas caixas, geralmente três, conectadas entre si, para receber essa água, realizando o papel de decantadores, antes do armazenamento final na cisterna (Cavalcanti, 2016b).

A implementação de cisternas para fins agrícolas, seja ela de calçadão ou de enxurrada, desempenha um papel imprescindível na vida das famílias, ampliando a

possibilidade de produção de alimentos, ao mesmo tempo em que proporciona autonomia, segurança alimentar e renda extra, permitindo que os agricultores não só vivam, mas convivam com o Semiárido de maneira digna e plena (Brito et al., 2019b).

Por ser um reservatório fechado e impermeável, as cisternas não perdem água pela evaporação e/ou infiltração (Silva & Brito, 2006). Além disso, são recomendadas técnicas de manejo e uso da água consciente, para maior disponibilidade hídrica e por mais tempo, tendo em vista que a água armazenada na cisterna é limitada (Brito et al., 2015). Como por exemplo, a utilização de barreiras ao redor das plantas, para reter água e evitar o escoamento; o uso de cobertura morta e adubação orgânica, o que evita a perda de água por evaporação. Além disso, pode-se optar por cultivos, durante a estiagem, que necessitam de menor quantidade de água, a exemplo, hortaliças (Brito & Cavalcanti, 2014).

Dados coletados por Brito & Cavalcanti (2014) apontam que a disponibilidade hídrica de 52 m³ de água armazenada na cisterna é suficiente para cultivar um pomar de até 30 frutíferas e 4 canteiros de hortaliças, desde que a irrigação seja feita de maneira eficiente e consciente.

É evidente que a implementação e adoção do uso de cisterna para a agricultura familiar é uma alternativa viável, positiva e eficiente no SAB. E representa para os agricultores a possibilidade de permanência em suas terras, devolvendo o sentimento de pertencimento e a autonomia em suas atividades, além de evidenciar o caminho para a convivência ao mesmo tempo em que desmistifica o paradigma de combate à seca (Brito et al., 2019b).

3.6 Poços escavados

Poço de água é uma estrutura escavada pelo homem em sentido vertical, com o objetivo de realizar a captação de águas subterrâneas. Estes podem ser poços escavados ou poços tubulares (também conhecidos como poço artesiano), e referem-se, respectivamente, aos poços escavados manualmente e aos que necessitam de sistema hidráulico de perfuração (Vasconcelos, 2014).

Os poços escavados podem ser divididos em três modelos ou classes, que são as cacimbas, os cacimbões e os poços amazonas (Vasconcelos, 2014). As cacimbas são rasas, em relação aos cacimbões e poços amazonas, são feitas geralmente próximas a leitos de rios e de riachos e não apresentam revestimentos em suas paredes (Porto et al.,

2004). Os cacimbões diferenciam-se dos poços amazonas em virtude de seu diâmetro ser menor de 5m. No entanto, ambos são profundos, em relação às cacimbas, podendo atingir mais de 20m, apresentam paredes revestidas de alvenaria e eventualmente tampas em sua superfície, a água é retirada de seu interior através de carretel, bomba manual ou motor de água (Lima et al., 2011).

A implementação de poços escavados nas pequenas propriedades agrícolas é uma tecnologia de convivência com o Semiárido que acompanha o agricultor familiar há dezenas de anos, conduzida ao longo das gerações.

A eficiência dessa tecnologia é definida pela disponibilidade hídrica encontrada no subsolo, que variar em razão da profundidade, local escolhido para a construção e tipo de solo. As águas provenientes, dos poços são comumente utilizadas para a produção de pequenos cultivos e criação animal, sendo uma alternativa valorosa para os agricultores e suas famílias no período que se estende entre um inverno e outro (Porto et al., 2004).

Para evitar que a vazão do poço diminua e para diminuir a evaporação da água irrigada e os riscos de salinização da terra, durante o período de estiagem, os agricultores reduzem os cultivos e optam por produções que não requerem tanta água e mantêm as frutíferas vivas até a chegada do inverno. Além disso, é comum o emprego de técnicas de manejo que reduzem a incidência solar no cultivo e o escoamento superficial da água de irrigação (Lima et al., 2011).

O MMA (2007) atenta para problemas relacionados com a superexploração das águas subterrâneas, ou seja, quando o volume retirado do subsolo ultrapassa o volume infiltrado. Essa ação pode acarretar em graves consequências, tais como, secar nascentes e aquíferos, diminuir drasticamente os níveis de água nos reservatórios, além de, poder provocar o afundamento dos terrenos.

4. Considerações Finais

Diante do exposto, fica evidente a importância da implementação dessas tecnologias nas propriedades agrícolas do produtor familiar, em razão da eficiência e benefícios sociais, econômicos e culturais, assegurando a permanência do agricultor familiar em sua propriedade com qualidade de vida e autonomia social.

A implementação de tecnologias de captação e armazenamento de água adequada nas propriedades agrícolas e seu uso racional pelos agricultores possibilita um

leque de cultivos. Quando associada a práticas agrícolas e técnicas de manejo adequadas e sustentáveis elas se tornam ainda mais eficientes permitindo, por mais tempo, maior disponibilidade hídrica.

É notório que o uso dessas tecnologias pelos agricultores traz benefícios para a qualidade de vida, trazendo segurança de produção, mesmo em anos de baixa precipitação, enriquecendo a dieta alimentar das famílias, proporcionando renda extra e permitindo que os agricultores e suas famílias sejam os autores e protagonistas de suas histórias e de suas produções agrícolas mantendo seus costumes e tradições.

No entanto, mesmo com os avanços nas pesquisas realizadas por universidades, centros, empresas e organizações que apresentam tecnologias de convivência adaptadas, reformuladas, experimentadas e aperfeiçoadas para melhor atender às necessidades agrícolas da região e dos agricultores, muitos produtores familiar permanecem utilizando métodos tradicionais pouco eficientes em suas propriedades agrícolas.

A não adoção destas práticas deve-se muitas vezes à falta de recurso financeiro para investir, ainda que sejam consideradas de baixo custo, a existência de fatores geológicos não favoráveis para a implementação de algumas destas tecnologias e o tamanho da propriedade. Outro fator importante está no repasse das informações, que muitas vezes não chegam até o produtor agrícola familiar, e como esse repasse é feito, onde a forma de abordagem pode vir a banalizar os conhecimentos do agricultor ocasionando na resistência e rejeição da tecnologia.

Cabe ressaltar a importância da participação governamental no incentivo, financeiro e políticas públicas, para a adoção dessas tecnologias, e da participação da comunidade científica, levando essas tecnologias até a população de maneira viável.

Referências

Articulação no Semiárido Brasileiro. *Produção da agricultura familiar potencializa semiárido como maior produtor de alimentos saudáveis do Brasil*. Disponível em <<https://www.asabrasil.org.br/98-imprensa/asa-na-midia/7327-producao-da-agricultura-familiar-potencializa-semiarido-como-maior-produtor-de-alimentos-saudaveis-do-brasil>>. Acesso em: 14 set. 2019.

Barboza, P. B. de O. N. Sertões, fatos, imagens, representações: espaços e identidades em tempos de globalização. *Revista Tabuleiro de Letras*, 08 (1), 96-116, 2014. Disponível em: <http://revistas.uneb.br/index.php/tabuleirodeletras/article/view/814/567>

Barros, J. D. de S.; Pordeus, A. V. Agricultura no semiárido brasileiro: desafios e potencialidades na adoção de práticas agrícolas sustentáveis. *In: Anais do I congresso internacional da diversidade do semiárido*. Campina Grande, 10-12 de nov., 2016.

Brito, L. T. de L.; Cavalcanti, N. de B. Produção de alimentos com água de chuva armazenada em cisterna. *In: Furtado, D. A.; Baracuchy, J. G. de V.; Francisco, P. R. M.; Fernandes Neto, S.; Sousa, V. A. de (Org.). Tecnologias adaptadas para o desenvolvimento sustentável do semiárido brasileiro*. Campina Grande: EPGRAF, p. 36-42, 2014.

Brito, L. T. de L.; Cavalcanti, N. de B.; Costa, N. D. Produções de hortaliças com água de chuva armazenada em cisternas melhora a dieta alimentar das famílias rurais. *In: anais do Simpósio de mudanças climáticas e desertificação no semiárido brasileiro*. Petrolina, 25-27 de out., 2011.

Brito, L. T. de L.; Cavalcanti, N. de B.; Pereira, L. A.; Amorim, M. C. C. de; Freire, R. de M. Alternativas tecnológicas para aumentar a oferta de água no semiárido brasileiro. *In: Anais do IX CLIA e XXXIX CONBEA*. Vitória, 25-29 de jul., 2010.

Brito, L. T. de L.; Medeiros, J. C. de A.; Silveira, S. M. B.; Araújo, J. O. de; Cavalcanti, N. de B. Captação e uso de água de chuva em cisternas: uma estratégia para convivência com o semiárido brasileiro. *In: Ximenes, L. F.; Silva, M. S. da; Brito, L. T. de L. (Ed.). Tecnologias de convivência com o semiárido brasileiro*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, p. 189-222, 2019b.

Brito, L. T. de L.; Silva, A. de S.; Melo, R. F. de; Anjos, J. B. dos; Pereira, L. A. Barreiro para uso da água em irrigação de salvação. *In: Ximenes, L. F.; Silva, M. S. L. da; Brito, L. T. de L. (Ed.). Tecnologias de convivência com o semiárido brasileiro*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, p. 301-314, 2019a.

Brito, L. T. de L.; Silva, A. de S.; Silva, M. S. L.; Porto, E. R.; Pereira, L. A. Tecnologias para o aumento de oferta de água no semiárido brasileiro. *In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. da (Ed.). Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação*. Petrolina: Embrapa Semiárido, p. 317-351, 2010.

Brito, L. T. de L.; Silva, D. A.; Cavalcanti, N. de B.; Anjos, J. B. dos; Rego, M. M. do. Alternativa tecnológica para aumentar a disponibilidade de água no semi-árido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 3 (1), 111-115, 1999. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103194/1/Bsubterranea-agriambi.pdf>

Brito, L. T. de L.; Silva, M. S. L. da; Anjos, J. B. dos; Oliveira Neto, M. B. de; Barbosa, A. G. Tecnologias de captação, manejo e uso da água de chuva no setor rural. *In: Santos, D. B. dos, et al. (Org.). Captação, manejo e uso de água de chuva*. Campina Grande: INSA: ABCMAC, p. 241-272, 2015.

Buriti, C. de O.; Aguiar, J. O. Secas, migrações e representações do semi-árido na literatura regional: por uma história ambiental dos sertões do nordeste brasileiro. *Textos e Debates*, (15), 07-31, 2008. doi: <http://dx.doi.org/10.18227/22171448ted.v2i15.747>

Calixto Junior, F.; Silva, A. C. da. Sustentabilidade e políticas públicas de convivência com o semiárido: um olhar sobre as tecnologias sociais no campo. *Revista da Casa da Geografia de Sobral*, 18 (01), 44-62, 2016. Disponível em: <http://www.uvanet.br/rcgs/index.php/RCGS/article/view/285>

- Carvalho, L. D. *Ressignificação e reapropriação social da natureza: praticas e programas de 'convivência com o semiárido' no território de Juazeiro- Bahia*. São Cristóvão, Tese (Doutorado em Geografia)- UFS, 2010.
- Carvalho, L. D. Um sentido de pertencimento ao território semiárido brasileiro: a resignificação da territorialidade serteneja pela convivência. *Revista de Geografia*, 28 (2), 60-76, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/228949>
- Castro, C. N. de. A agricultura no nordeste brasileiro: Oportunidades e limitações ao desenvolvimento. *Econstor Make Your Publications Visible*, (1786), 01-47, 2012. doi: <https://www.econstor.eu/handle/10419/91269>
- Cavalcanti, N. de B. Captação de água de chuva em cisternas de enxurrada. *In: Anais do X Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de água de Chuva*. Belém, 15-18 de nov., 2016b.
- Cavalcanti, N. de B. Captação de água de chuva em cisternas rurais em anos de seca. *In: Anais do X Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de água de Chuva*. Belém, 15-18 de nov., 2016a.
- Cavalcanti, N. de B.; Resende, G. M. de; Araujo, F. P. de; Reis, E. M.; Brito, L. T. de L.; Oliveira, C. A. V. de . Uso das tecnologias de convivência com a seca pelos pequenos agricultores do nordeste semi-árido. *In: Anais do Congresso Mundial de Sociologia Rural e Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural*. Campinas, 14 de mar.,2000.
- Cavalcanti, N. de B.; Oliveira, C. A. V. de; Resende, G. M. de; Brito, L. T. de L. Impactos da seca para os pequenos agricultores da região semi-árida do nordeste e as alternativas salvadoras. *In: Anais do XXXVII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural*. Foz do Iguaçu, 24 de set., 1999.
- Cavalcanti, N. de B.; Resende, G. M. Formas de construção e utilização de barreiros na região semi-árida da Bahia. *In: Anais do Simpósio Brasileiro de Captação de Água no Semi-árido*. Campina Grande, 19 de dez., 2001.
- Cavalcanti, N. de B.; Resende, G. M.; Brito, L. T. de L. Tecnologias de convivência com a seca e os pequenos agricultores do semi-árido nordestino. *In: Anais do IV Simpósio brasileiro de captação e manejo de água de chuva*. Juazeiro, 09-11 de jul., 2003.
- Cunha, K. S. Política estadual de convivência com o semiárido: possibilidades e limites para o campo da educação. *Revista Educere*, 12, 373-383, 2016. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/educereeducare/article/view/13635>
- Drumond, M. A.; Schistek, H.; Seiffarth, J. A. Caatinga: um bioma exclusivamente brasileiro... e o mais frágil. *Revista do Instituto Humanitas Unisinos*, (398), 01-60, 2012. Disponível em: <http://www.ihuonline.unisinos.br/media/pdf/IHUOnlineEdicao389.pdf>
- Faria, L. H. L.; Giuliani, A. C.; Pizzinato, N. K.; Spers, V. R. E. 20 anos de publicações sobre marketing de relacionamento no Brasil: uma análise da produção

acadêmica de 1992 a 2012. *Revista brasileira de marketing*, 13 (01), 103-118, 2014.
doi: 10.5585/remark.v13i1.2596

Ferreira, K. L.; Costa, F. M. da; Coelho, A. G. da C.; Afonso, B. P. D. Sustentabilidade e inovação, alternativas de convivência no semiárido mineiro: Um estudo na mesorregião do Vale do Jequitinhonha. In: *Anais do VI SINGEP e V ELBE*. São Paulo, 13-14 de nov., 2017.

Flora do Brasil. *Flora do Nordeste*. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 19 maio. 2019.

Freitas, J. C. de; Dantas, R. T.; Andrade, A. R. S. de; Pereira, E. R. R. Análise da variabilidade de índices climáticos para o Estado da Paraíba – PB. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias*, 4 (2), 63-84, 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/maiane%20lima/Downloads/1333-7215-1-PB.pdf>

Gnadlinger, J.; Palmier, L. R.; Szilassy, E. Brito, L. T. Tecnologias de captação e manejo de água de chuva para o semi-árido brasileiro. In: *Anais do Encuentro por una nueva cultura del agua en america latina*. Fortaleza, 05-09 de dez., 2005.

Küster, A.; Martí, J. F.; Melchers, I. *Tecnologias Apropriadas para Terras Secas: manejo sustentável de recursos naturais em regiões semi-áridas no Nordeste do Brasil*. Fortaleza: Klaus Hermanns, 2006.

Lima, A. E.; Silva, D. R.; Sampaio, J. L. F. As tecnologias sociais como estratégia de convivência com a escassez de água no semiárido cearense. *Conexão Ciência e Tecnologia*, 5 (3), 9-21, 2011. Disponível em: <http://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/402>

Lima, M. de S.; Moura, M. J. R. *Desenvolvendo uma cultura de estoques e convivendo com as condições de Semi-Árido*. Pernambuco: Caatinga- Sameando vida no semiárido, 2008.

Malvezzi, R. *Semi-árido - uma visão holística*. Brasília: Confea, 2007.

Matos, F. Q. de; Santos, E. M. C. Captação de água da chuva como alternativa para a segurança hídrica no povoado de canto no município de serrinha-BA. *Sitientibus*, (54), 16-22, 2016. Doi: 10.13102/sitientibus.v0i54.4602

MDS- Ministério do Desenvolvimento Social. *Modelo de tecnologia de acesso à água nº 04- barreiro trincheira familiar, 2017*. Disponível em: <http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/cisternas_marcolegal/tecnologias_sociais/2017/BTF_IOESAN_N_10_06092017_BARREIRO_ANEXO.pdf>. Acesso em: Jun. 2019.

Melo, R. F. de; Cruz, L. C.; Anjos, J. B. dos; Brito, L. T. de L.; Pereira, L. A. Uso de Irrigação de Salvação em Barragem Subterrânea para Agricultura Familiar. In: *Anais III simpósio de mudanças climáticas e desertificação no semiárido brasileiro*. Petrolina, 25-27 de out., 2011.

Melo, R. F.; Anjos, J. B. dos; Pereira, L. A.; Brito, L. T. de L.; Cruz, L. C. Barragem Subterrânea: Tecnologia Alternativa de Adaptação às Mudanças Climáticas para Agricultura Familiar. In: *Anais do III Simpósio de mudanças climáticas e desertificação no semiárido brasileiro*. Juazeiro, 25-27 de out., 2011.

- Melo, R. F.; Brito, L. T. de L.; Pereira, L. A.; Anjos, J. B. dos; Miguel, A. A. Monitoramento da salinidade de solo em barragem subterrânea no semiárido brasileiro. *In: Anais do Simpósio brasileiro de salinidade*. Fortaleza, 13 de out., 2010.
- MIN- Ministério da Integração Nacional. *Nova delimitação Semiárido*, 2017. Disponível em:
<http://www.sudene.gov.br/images/arquivos/semiario/arquivos/Rela%C3%A7%C3%A3o_de_Munic%C3%ADpios_Semi%C3%A1rido.pdf>. Acesso em: maio. 2019.
- MMA- Ministério do Meio Ambiente. *Caatinga*, 2019. Disponível em:
<<https://www.mma.gov.br/biomas/caatinga.html>>. Acesso em: mai. 2019.
- MMA- Ministério do Meio Ambiente. *Águas subterrâneas: um recurso a ser protegido*, 2007. Disponível em:
<https://www.mma.gov.br/estruturas/167/_publicacao/167_publicacao28012009044356.pdf>. Acesso em: 14 de nov. 2019.
- Mota, C. L.; Silva, M. S. L. da; Ferreira, G. B.; Mendonça, C. E. S.; Cunha, T. J. F.; Oliveira neto, M. B. de; Parahyba, R. da B. V.; Silveira, H. L. F. da. Barragem subterrânea: transformando vidas no semiárido brasileiro. *In: Anais do XXXIII congresso brasileiro de ciências do solo*. Uberlândia, 31-05 de jul./ago., 2010.
- Oliveira, A. R. de; Melo, R. F. de; Santos, J. M. R. dos. Desempenho produtivo de girassol consorciado com feijão-caupi em barragem subterrânea com irrigação suplementar. *ITEGAM-JETIA*, 03 (10), 169-173, 2017. Doi:
<https://dx.doi.org/10.5935/2447-0228.20170046>
- Pereira, H. E.; Costa, M. J. J.; Dualismo entre seca e convívio: os impactos e suas possíveis soluções, para o alto oeste potiguar. *GEOtema*, 03 (01), 15-30, 2013. Disponível em: <http://periodicos.uern.br/index.php/geotemas/article/view/558>
- Perez-Marin, A. M.; Santos, A. P. S. dos. *O semiárido brasileiro riquezas, diversidade e saberes*. Campina Grande: INSA/MCTI, 2013.
- Pontes, E. T. M.; *Transições paradigmáticas: do combate à seca à convivência com o semiárido nordestino, o caso do programa um milhão de cisternas no município de afogados da ingazeira- PE*. Recife, Dissertação (Mestrado em Geografia)- UFPE, 2010.
- Porto, E. R.; Brito, L. T. de L.; Anjos, J. B. dos; Silva, M. S. L. da. *Barragens, cacimbas e poços amazonas*. Petrolina: Embrapa semiárido, 2004.
- Porto, E. R.; Silva, A. de S.; Brito, L.T. de L. Conservação e uso racional de água na agricultura dependente de chuvas. *In: Medeiros, S. de S.; Gheyi, H. R.; Galvão, C. de O.; Paz, V. P. da S. (Ed.). Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas*. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, p. 59-85, 2011.
- Sá, I. B.; Riché, G. R.; Fotius, G. A. As paisagens e o processo de degradação do semiárido nordestino. *In: Silva, J. M. C. da; Tabarelli, M.; Fonseca, M. T, da; Lins, L. V. (Org.). Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Brasília: Universidade Federal de Pernambuco, 2004.
- Santos, P. R. G. dos. *A vegetação em afloramentos rochosos no semi-árido: diversidade e respostas ao ambiente*. Recife, Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal)- UFPE, 2009.

- Scalon, S. de P. Q.; Mussury, R. M.; Euzébio, V. L. de M.; Kodama, F. M.; Kissmann, C. Estresse hídrico no metabolismo e crescimento inicial de mudas de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.). *Ciência Florestal*, 21 (04), 655-662, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1980-50982011000400655&lng=en&nrm=iso&tlng=pt
- Schistek, H. Caldeirão, Caxio e Cacimba: Três Sistemas Tradicionais de Captação de Água de Chuva no Nordeste Brasileiro. In: *Conferência Internacional de sistemas de captação de água de chuva*. Petrolina, 6-9 de jul., 1999.
- Schneider, S. Teoria social, agricultura familiar e pluriatividade*. *Revista brasileira de ciências sociais*, 18 (51), 99-192, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcsoc/v18n51/15988>
- Sena, L. M. M. de. *Conheça e conserve a caatinga - o bioma caatinga*. Fortaleza: Associação caatinga, 2011.
- Silva Neto, G. F. da. Sistemas de captação e armazenamento de água de chuva no território do sisal: o programa uma terra duas águas (p1+2). *Sitientibus*, (54), 1-9, 2016. Doi: 10.13102/sitientibus.v0i54.4558
- Silva, A. de S.; Brito, L. T. de L. Captação de água de chuva: Sustentabilidade ambiental no semi-árido brasileiro. In: *Anais do XXXV Congresso brasileiro de engenharia agrícola*. João Pessoa, 31-04 de jul./ago., 2006.
- Silva, A. de S.; Santos, D. N. dos; Brito, L. T. de L. O nordeste e a convivência com o semi-árido. In: Silva, A. de S.; Silva, C. M. M. de S.; Fay, E. F.; Brito, L. T. de L. *Construção de cisternas domiciliares no Haiti: a experiência do semi-árido brasileiro ao povo haitiano*. Petrolina: Embrapa semi-árido, p. 07-20, 2008.
- Silva, J. A. L.; Medeiros, M. C. S.; Cabral, L. N.; Pereira, T. M. S.; Lima, V. L. A. de. Gestão hídrica a partir da captação das águas de chuvas em tanques de pedra. In: *Anais do II workshop internacional sobre água no semiárido brasileiro*. Campina Grande, 25-27 de nov., 2015.
- Silva, M. R. B. da; Santos, M. L. de S.; Guimarães, M. J. M.; Melo, R. F. de. Consumo de Água e Avaliação da Produção de Frutíferas Submetidas à Irrigação Suplementar em Barragem Subterrânea. In: *Anais da XII Jornada de iniciação científica da Embrapa semiárido*. Petrolina: Embrapa semiárido, 18-19 de jul., 2017.
- Silva, R. M. A. da. Entre dois paradigmas: combate à seca e a convivência com o semi-árido. *Sociedade e Estado*, 18 (1/2), 339-360, 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-69922003000100017
- Sousa, A. B. de; Costa, C. T. F. da; Firmino, P. R. A.; Batista, V. de S. Tecnologias sociais de convivência com o semiárido na região do cariri cearense. *Cadernos de Ciências e Tecnologia*, 34 (02), 197-220, 2017. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/26327>
- Souza, J. T. A.; Correia, F. G.; Silva, R. C. da; Ferreira, R. C. C.; Oliveira, S. J. C. Tanques de pedra e sua dinâmica no armazenamento de água na região do cariri paraibano. In: *Anais do I Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro*. Campina Grande, 11 de dez., 2013.

Souza, M. Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2): uma iniciativa inovadora para o enfrentamento da pobreza rural. *Agriculturas*, 11 (02), 12-15, 2014. Disponível em: http://aspta.org.br/files/2014/09/Artigo2_V11N25.pdf

SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. *Delimitação do Semiárido*, 2017. Disponível em: <<http://www.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>>. Acesso em: mai. 2019

Vasconcelos, M. B.; Poços para captação de águas subterrâneas: revisão de conceitos e proposta de nomenclatura. *In: Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas*. Belo Horizonte, 14-17 de out., 2014.

ANEXO

ANEXO A- Diretrizes para a publicação de artigos na Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/index>

REVISTA DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

Curitiba-PR, Brasil

ISSN: 1518-952X, eISSN: 2176-9109

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO (versão 2017)

Escopo da Revista

A revista *Desenvolvimento e Meio Ambiente (DMA)* é editada pelo Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento (PPGMADE) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Os principais objetivos da revista são publicar artigos de qualidade sobre temas socioambientais nos âmbitos local, nacional e internacional e divulgá-los amplamente em vários circuitos acadêmicos. Ancorado em uma perspectiva interdisciplinar, o foco central da revista é a discussão de problemáticas que se inscrevam na intersecção entre sociedade e natureza. Seu foco socioambiental busca uma visão inovadora, multidimensional e abrangente, que se origine em um diálogo profundo entre os vários campos do conhecimento científico. Artigos de caráter estritamente disciplinar ou de natureza exclusivamente técnica deverão ser encaminhados para outros periódicos e não serão considerados para publicação, independentemente da sua qualidade.

Tipos de publicação

A *Desenvolvimento e Meio Ambiente* é uma revista eletrônica (*online*), disponível para consulta e submissão no endereço **revistas.ufpr.br/made**. Recebe os trabalhos em fluxo contínuo e eventualmente organiza dossiês temáticos publicados junto aos volumes regulares ou em volumes especiais. **São aceitos: (i) artigos originais e de revisão; (ii) ensaios; (iii) resenhas de livros publicados recentemente; e (iv) conferências.** Eventualmente a revista republicará artigos de grande interesse, traduzidos ou não. Neste caso, os responsáveis pela tradução e submissão do artigo devem informar aos Editores que possuem autorização do(s) autor(es) e/ou da revista onde foi publicado para a republicação do artigo, traduzido ou na língua original.

Estrutura e formatação

A *Desenvolvimento e Meio Ambiente* publica trabalhos em **português, inglês, espanhol e francês**. Os artigos devem ser enviados em sua língua original, **sendo obrigatório título, resumo e palavras-chave na língua original, em português e inglês.**

Devem ser digitados em *OpenOffice* ou *MS Word* (salvos na extensão .doc ou .docx), em tamanho de folha A4, margens superior e inferior de 2,5 cm e esquerda e direita de

3,0 cm, com 1,5 de espaço entre linhas, fonte *Times New Roman* tamanho 12, texto alinhado à esquerda e todas as páginas numeradas.

As **tabelas e figuras** devem estar numerados em algarismos arábicos, com legendas em fonte tamanho 10 e inseridos ao longo do texto, no primeiro ponto conveniente após sua primeira menção. São aceitas figuras coloridas, preferencialmente em formato JPEG, embora também sejam aceitáveis os formatos GIF, TIFF, BMP e PNG. Mapas e fotos são considerados Figuras e assim devem estar denominados no trabalho. No arquivo com o artigo para submissão, a qualidade das figuras deve ser suficiente para avaliação, mas, se necessário, pode ser inferior à versão final, de modo que o arquivo não ultrapasse 5 MB. Se o artigo for aceito, as figuras poderão ser novamente fornecidas em melhor resolução para a versão de publicação (no mínimo 300 dpi), devendo ser enviadas separadamente com a respectiva identificação (ex. Figura 1).

Os títulos das **seções** devem estar numerados em algarismos arábicos, destacados em negrito e itálico (ex. ***1. Introdução***), e as **subseções**, em qualquer nível, numeradas e apenas em itálico. **Os artigos e ensaios não podem passar de 30 páginas, as resenhas de 5 páginas e as conferências de 20 páginas, incluindo figuras, tabelas e referências.**

A estrutura dos **artigos e ensaios** deve ser a seguinte:

- a) Título na língua original, português e inglês.
- b) Resumo (com no máximo 300 palavras) na língua original, português e inglês, acompanhados de três a cinco palavras-chaves em cada um dos idiomas.
- c) Introdução.
- d) Corpo do artigo, com as seções julgadas pertinentes pelos autores.
- e) Agradecimentos (opcional).
- f) Referências.

As **resenhas e conferências** não necessitam apresentar a estrutura acima. No caso das resenhas, deve ser apresentada no início a referência completa da obra (conforme as normas para as referências abaixo) na língua original. Nas conferências deve ser indicado o evento, o local e a data em que foi proferida.

As **notas de rodapé** devem estar no fim da página (e não do documento) e numeradas em algarismos arábicos, fonte *Times New Roman* tamanho 10, alinhado à esquerda.

Citações e referências

Deve-se evitar a citação de monografias, dissertações, teses, resumos e artigos completos publicados em anais de eventos, bem como relatórios de difícil acesso. Sempre que houver um número de DOI (*Digital Object Identifier*), indicá-lo ao final da

referência. No caso de artigos sem DOI, mas disponíveis em endereços eletrônicos de **revistas de livre acesso**, indicar o link (“Disponível em: link”) ao final da referência.

As citações e referências devem seguir exemplos abaixo. As citações devem estar ordenadas pelo ano. Exemplos para as citações: “segundo Deléage (2007), Toledo & Barrera-Bassols (2009) e Pinheiro *et al.* (2010)...”; (Deléage, 2007; Toledo & Barrera-Bassols, 2009; Pinheiro *et al.*, 2010); (Moran, 1994, p. 17); (Deléage, 2007a; 2007b). A lista de referências deve estar em ordem alfabética dos autores.

Livro

Vinha, V. (Org.). *Economia do meio ambiente: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

Ostrom, E. *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press, 1990.

Almeida, J. R. de; Bastos, A. C. S.; Malheiros, T. M.; Silva, M. da D. *Política e planejamento ambiental*. Rio de Janeiro: THEX Editora, 3. ed., 2004.

Capítulo de livro

Faria, C. A. P. de. A multidisciplinaridade no estudo das políticas públicas. *In: Marques, E.; Faria, C. A. P. de F. (Orgs.). A política pública como campo multidisciplinar*. São Paulo: Editora Unesp; Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, p. 11-21, 2013.

Davidson-Hunt, I. L.; Berkes, F. Nature and society through the lens of resilience: toward a human-in-ecosystem perspective. *In: Berkes, F.; Colding, J.; Folke, C. (Eds.) Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change*. Cambridge University Press, 2003. p. 53-82.

Artigos de periódico

Gadda, T. M. C.; Marcotullio, P. J. Changes in Marine Seafood Consumption in Tokyo, Japan. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 26, 11-33, 2012. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/made/article/view/26043/19669>

Walker, P. A. Political ecology: where is the politics? *Progress in Human Geography*, 31(3), 363-369, 2007. doi: 10.1177/0309132507077086

Teses e Dissertações

Bitencourt, N. de L. da R. *A problemática da conservação ambiental dos terrenos de marinha: o caso da Orla do Canal da Barra da Lagoa, Ilha de Santa Catarina, Brasil*. Florianópolis, Tese (Doutorado em Geografia) – UFSC, 2005.

Documentos em formato eletrônico

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia. *Status atual das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no mundo*, 2007. Disponível em: <www.mct.gov.br/upd_blob/7844.pdf>. Acesso em: jan. 2008.

Constituição, Leis, Decretos e Resoluções

Brasil. *Constituição da República Federativa do Brasil, de 5 de outubro de 1988*. 11. ed. São Paulo, Atlas 1998.

Brasil. *Lei n.º 10.406, de 10 de janeiro de 2002*. Institui o Código Civil. Brasília: DOU de 11/1/2002.

Brasil. *Decreto n.º 5.300, de 7 de dezembro de 2004*. Regulamenta a Lei n.º 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. Brasília: DOU de 8/12/2004.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução n.º 004, de 18 de setembro de 1985*. Brasília: DOU de 20/1/1986.

Trabalhos em anais de congresso

Moura, R.; Kleinke, M. de L. U. Espacialidades e institucionalidades: uma leitura do arranjo sócio-espacial e do modelo de gestão das regiões metropolitanas do sul do Brasil. *In: Anais do Encontro Anual da ANPOCS*. Petrópolis, 24 de out., 2000.