

<http://dx.doi.org/10.21707/ga.v11.n02a07>

EVOLUÇÃO E AVALIAÇÃO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A ATENUAÇÃO DOS EFEITOS DA SECA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

TAYSA TAMARA VIANA MACHADO^{1*}, JOBSON TARGINO DIAS², TARCISO CABRAL DA SILVA³

¹Docente do Instituto Federal da Paraíba

²Docente do Instituto de Educação Superior da Paraíba

³Docente do Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba

*Autor para correspondência: taysatamara@gmail.com

Recebido em 30 de novembro de 2016. Aceito em 30 de novembro de 2016. Publicado em 29 de julho de 2017.

RESUMO - Este artigo apresenta uma avaliação sobre os programas e principais medidas adotadas para a atenuação dos problemas relacionados às secas no semiárido brasileiro. Busca-se contribuir com o conhecimento sobre esse fenômeno natural, passando pela sua caracterização, a evolução temporal e a avaliação da efetividade das medidas para a sua atenuação. Abrange as ações emergenciais e as medidas estruturais e não estruturais associadas às estratégias de combate e de convivência com a seca. A ausência dos antigos efeitos das secas nos dois últimos eventos registrados é atribuída aos programas sociais e de convivência implantados a partir da última década do século XX. As principais constatações sinalizam para a evolução da efetividade das políticas e instituições relacionadas ao enfrentamento dos efeitos da seca.

PALAVRAS-CHAVE: SECAS; REGIÃO SEMIÁRIDA; POLÍTICAS PÚBLICAS.

EVOLUTION AND EVALUATION OF POLICIES TO MITIGATE THE EFFECTS OF DROUGHT IN THE SEMIARID REGION OF BRAZIL

ABSTRACT - This paper presents an evaluation of the programs and the main measures adopted to mitigate the problems related to droughts in the Brazilian semi-arid region. It seeks to contribute to the understanding of this natural phenomenon, characterizing it and evaluating its temporal evolution and effectiveness of measures for its mitigation. It deals with the emergency actions and structural and non-structural measures associated with strategies of combating and coexistence with droughts. The absence of back drought effects in the last two recorded events is due to the social and coexistence programs that have been implemented since the last decade of the 20th century. The main findings point out the evolution of the effectiveness of policies and institutions that aim to cope with the effects of drought.

KEYWORDS: DROUGHTS; SEMIARID REGION; PUBLIC POLICIES.

EVOLUCIÓN Y EVALUACIÓN DE POLÍTICAS PARA MITIGAR LOS EFECTOS DE LA SEQUÍA EN LA REGIÓN SEMIÁRIDA BRASILEÑA

RESUMEN - En este trabajo se presenta una evaluación de los programas y de las principales medidas adoptadas para mitigar los problemas relacionados con la sequía en la región semiárida de Brasil. Se buscó contribuir al entendimiento de este fenómeno natural, caracterizándolo y evaluando su evolución temporal y la efectividad de las medidas para su mitigación. Esta investigación abarca las acciones de emergencia y las medidas estructurales y no estructurales asociadas con las estrategias para el combate y convivencia con la sequía. La ausencia de los efectos pasados de las sequías en los dos últimos acontecimientos registrados se atribuye a los programas sociales y de convivencia implementados desde la última década del siglo XX. Las principales constataciones apuntan a la evolución de la efectividad de las políticas y de las instituciones relacionadas con la lucha contra los efectos de la sequía.

PALABRAS CLAVE: *SEQUIÁ; REGIÓN SEMIÁRIDA; POLÍTICAS PÚBLICAS.*

INTRODUÇÃO

A seca é um fenômeno climático que ocorre em uma região quando a precipitação, para determinado período de tempo, apresenta valores muito abaixo do normal climatológico. Embora não exista uma definição universal para a seca, esse fenômeno está sempre associado à deficiência hídrica, podendo ser avaliada em termos de sua duração, intensidade e variação espacial (Barraet al. 2002).

As regiões suscetíveis à ocorrência de secas, como o semiárido brasileiro, apresentam, em geral, variabilidades espacial e temporal nas precipitações pluviométricas e ausência de rios perenes. Outros fatores, como baixa capacidade de infiltração de água no solo e altas taxas evapotranspirométricas contribuem para a intensificação do problema (Paraíba 2011).

As secas são consideradas fenômenos naturais severos, intensamente influenciadas pelas características fisiográficas, tais como, rochas, solos, topografia, vegetação e condições meteorológicas (Alcântara Silva et al. 2013). Para esses autores, quando estes fenômenos intensos ocorrem em locais onde os seres humanos vivem, resulta em danos (materiais e humanos) e prejuízos (socioeconômicos) e são considerados “desastres naturais”.

Diversos autores têm demonstrado o aumento na frequência de desastres naturais no mundo (Rodriguez et al. 2009; Vos et al. 2010) como também no Brasil (Kobiyama et al. 2010; Alcântara Silva et al. 2013). A forma crônica do fenômeno estiagem, a seca, é analisada atualmente como um dos desastres naturais de maior ocorrência e impacto no mundo. Isto se deve ao fato de que ela ocorre durante longos períodos de tempo, afetando grandes extensões territoriais.

A seca não é um fenômeno natural de ocorrência recente no Brasil. Desde as últimas décadas do século XVI há registros de seca (Campos 2014). Embora tenha caráter natural e aconteça geralmente na mesma região, a seca ocorre em diferentes conjunturas sociais e incide negativamente nas condições de vida da população (Passador e Passador 2010).

Os efeitos da seca são refletidos em danos e prejuízos diversificados, destacando-se a dificuldade de acesso à água, mortes, fome, ocorrências de saques, mortandade dos animais em alta escala, as perdas das lavouras e da produção agroindustrial, a desarticulação da estrutura produtiva local, o aumento da mortalidade infantil e o êxodo da população rural para as cidades.

A essa problemática acrescenta-se o risco da desertificação como relatado pelo Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAE-PB:

Com as populações mais urbanas que rurais, os problemas naturais do semiárido rural nordestino, que até o século XX tinha como emblema a Seca e que hoje tem na soma o risco da desertificação, passaram a ser sombra e ameaça muito mais pela sua função de produtor de gêneros alimentícios e matérias-primas para sustentar as teias da produção e do consumo dos espaços urbanos, industriais e de serviços, do que propriamente pelos seus problemas internos (Paraíba 2011p. 4).

Ao longo dos séculos, surgiram inúmeras ações emergenciais, de combate e de convivência com a seca. No entanto, os efeitos danosos desse flagelo continuam a ser constatados ainda na seca que se iniciou em 2012. Porém as indicações são de que, como resultado desse conjunto de iniciativas, desde 1970 não há mais registro de mortes devido à seca, embora o êxodo do semiárido durante as ocorrências continue ainda que em grau

bastante inferior em relação às secas anteriores (Marengo, Cunha e Alves 2016).

Tendo em vista a importância do fenômeno da seca na região semiárida, onde são afetados periodicamente milhões de moradores dos estados do Nordeste, além de parte de Minas Gerais, procura-se, neste trabalho, realizar uma avaliação sobre os programas e principais medidas propostas para a atenuação dos problemas relacionados às secas. Busca-se contribuir com o conhecimento desse fenômeno, passando pela sua caracterização, a evolução temporal e a avaliação da efetividade das políticas para a sua atenuação, com base em estudos bibliográficos e documentais.

As ocorrências de secas ao longo do tempo no semiárido brasileiro

Os primeiros relatos sobre a seca no Nordeste, falavam sobre as migrações para regiões não afetadas pela falta d'água. Ao longo dos séculos a história se repete. No entanto, nos séculos XIX e XX teria ocorrido o maior número de secas e também as piores (Melo 1999). A seca que atingiu o semiárido entre 1877 e 1879, chamada de a “Grande Seca”, ficou conhecida como uma das mais graves da história. Foram quase três anos sem chuvas com mortes de rebanhos e miséria extrema, provocando uma onda de imigrações – os retirantes da seca - até então nunca vista.

Alcântara Silva et. al. (2013) apresenta as representações cronológicas das mais graves secas e suas consequências, miséria, fome, mortes, ocorrências de saques, perdas das lavouras, até a última seca relatada por esses autores, a do período 1998-1999.

As secas ocorridas em todo o Nordeste brasileiro relatadas desde o século XVI (Quadro 1), indicam uma periodicidade de intervalos variáveis, considerando-se ainda as ocorrências de anos secos isoladamente em um ou mais Estados, ou vários anos seguidos marcados por baixos índices pluviométricos, que são as características determinantes do fenômeno. Euclides da Cunha, no seu clássico livro “Os Sertões”, já apontava uma certa previsibilidade (Ab'Saber et al. 1999 p.65) para a ocorrência das secas nos denominados “sertões do Norte”.

O sertão de Canudos é um índice sumariando a fisiografia dos sertões do Norte. Resume-os, enfeixa os seus aspectos predominantes numa escala reduzida. É-lhes de algum modo uma zona central comum. (...) As secas de 1710-1711, 1723-1727, 1736-1737, 1744-1745, 1777-1778, do século XVIII, se justapõem às de 1808-1809, 1824-1825, 1835-1837, 1844- 1845, 1870, do atual. (...) Observa-se, então, uma cadência raro perturbada na marcha do flagelo, intercortada de intervalos pouco díspares entre 9 e 12 anos, e sucedendo-se de maneira a permitir previsões seguras sobre sua erupção. [Euclides da Cunha: Os sertões, 1902].

Com base nas informações compiladas no Quadro 1, sobre o histórico de secas com registro desde o século XVI no semiárido brasileiro, pode ser verificado que no século XX ocorreram vinte e oito anos com seca, sendo o século de maior incidência. Trata-se de um resultado coerente com as conclusões sobre o aumento da frequência de desastres naturais, dos pesquisadores já citados.

Os dados das ocorrências do Quadro 1 também tornam possível estimar as frequências das durações das secas registradas desde o século XVI. As secas de dois anos de duração são as mais frequentes, 30,3% do total, seguidas das de três anos, 27,3% e de 1 ano, 24,2%. Secas de duração entre quatro e sete anos ocorrem com frequência de 18,2%. O percentual de anos secos a partir de 1583 até 2016 foi de 19,4%.

No século XXI, a seca comparece no início da segunda década, após uma sequência de doze anos sem ocorrências do fenômeno. A seca que ocorre atualmente, iniciada em 2012, tem sido considerada como muito

grave, pois se observou uma sequência de cinco anos de precipitações abaixo da média para o período chuvoso, com abrangência espacial que tem extrapolado os estados onde tradicionalmente ocorre, no Polígono das Secas (Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e norte de Minas Gerais), até os estados do Maranhão e do Espírito Santo, tendo atingido inclusive estados do sudeste, como São Paulo, no período 2014 a 2016.

Quadro 1 - Histórico de ocorrências sequenciadas de secas no semiárido ao longo dos séculos

Séculos	Períodos	Anos	Séculos	Períodos	Anos
XVI	1583 - 1585		XX	1903 - 1904	
XVII		1603		1914 - 1915	
	1606 - 1608				1919
		1614		1931 - 1932	
	1623-1624				1942
		1645		1951 - 1953	
		1652		1957 - 1958	
	1692 - 1693				1970
XVIII	1709 - 1711			1975 - 1976	
	1721- 1727			1979 - 1983	
	1735- 1737				1987
	1748 - 1751			1990 - 1993	
	1776 - 1778			1998 - 1999	
	1790 - 1793				
XIX	1824 - 1825		XXI	2012 - ?	
	1844 - 1846				
	1877 - 1879				
	1888 - 1889				
	1898 - 1900				

Fonte: Adaptado de Gomes (2001); Neves (2001); Paraíba (2011); Openbrasil (2016).

As políticas e estratégias das soluções para a problemática das secas

Os governos de muitas regiões semiáridas do mundo, inclusive o brasileiro, vêm atuando com o objetivo de implantar infraestruturas capazes de disponibilizar água em quantidade e qualidade suficiente para garantir a saúde dos moradores, principalmente da zona rural (Cirilo 2008).

Diversas tentativas de amenizar essa problemática associada às secas foram encetadas por meio de ações baseadas em políticas públicas lastreadas em estudos. Outras ações, de caráter emergencial, algumas vezes eram decididas apressadamente quando o problema ocorria. Algumas medidas emergenciais ainda são correntes principalmente pela sua celeridade na apresentação de resultados para a atenuação de problemas ligados ao fenômeno da seca.

Diante da inação dos governos em relação à existência de obras que pudessem possibilitar o suprimento hídrico mínimo, nas décadas de 1860 e 1870 o Padre Ibiapina empreendia a sua missão no interior dos estados do Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte e Pernambuco (Bezerra 2011; Silva et al. 2014), onde construiu, em

mutirão, diversas barragens de pequeno e médio porte.

Em 1856, o governo imperial instalou a Comissão Científica de Exploração para coordenar os estudos e analisar as soluções para o problema das secas. As recomendações da Comissão, pioneira nos estudos de proposição de ações para possibilitar a amenização dos problemas da seca, tratavam da efetivação da construção de açudes, instalações de estações meteorológicas, melhoria dos sistemas de transportes e a transposição das águas do rio São Francisco para a bacia do rio Jaguaribe, no Ceará (Comitê Brasileiro de Barragens 2011).

O combate à seca, segundo a visão tecnicista do início do século XX, consistia essencialmente no armazenamento de água, seguindo a política de açudagem. Nessa visão, “as adversidades naturais devem ser combatidas para que o domínio humano se realize plenamente: a falta de água deve ser enfrentada com as soluções hídricas; a baixa produtividade com as tecnologias, inovadoras da irrigação e a modernização das propriedades rurais” (Silva 2003 p380).

De modo geral, as ações governamentais de intervenção nessa realidade foram sendo construídas com base nas seguintes características: a) o caráter emergencial, fragmentado e descontínuo dos programas desenvolvidos em momentos de calamidade pública; b) as ações emergenciais e, c) a solução hidráulica, com a construção de obras hídricas (Silva 2003).

Diante do descrédito nas ações de combate à seca, a partir da segunda metade do século XX, programas governamentais passaram também a reproduzir o discurso da sustentabilidade. A convivência com o semiárido foi conceituada por organizações da sociedade civil e algumas instituições públicas de pesquisa e extensão que passaram a formular propostas e realizar projetos com base na ideia de que é possível e necessário conviver com o semiárido (Silva 2007).

O semiárido passa a ser concebido enquanto um espaço no qual é possível construir ou resgatar relações de convivência entre os seres humanos e a natureza, com base na sustentabilidade ambiental, e combinando a qualidade de vidas das famílias sertanejas com o incentivo às atividades produtivas econômicas apropriadas (Silva 2007).

A convivência com o semiárido representa o combate à desertificação, a promoção do acesso à terra, ao financiamento, à assistência técnica, à educação e à água (Neves et al. 2010; Ventura et al. 2013).

Silva (2007) define a convivência com o semiárido sob uma ótica cultural orientadora para o desenvolvimento sustentável no semiárido, buscando a melhoria das condições de vida e a promoção da cidadania, por meio de ações socioeconômicas e tecnológicas apropriadas que se coadunam com a preservação dos recursos naturais.

Entre as tecnologias apropriadas, a captação e o manejo de águas de chuva e as barragens subterrâneas são práticas associadas ao sentido da convivência, enquadradas como tecnologias sociais hídricas.

As políticas de enfrentamento aos efeitos da seca evoluíram, passando pela sua efetivação por meio de medidas simplesmente emergenciais ou paliativas, para o combate à seca e para a convivência com o semiárido. No entanto, há o entendimento que as três abordagens não são excludentes, haja vista a imprevisibilidade do fenômeno das secas. Como exemplo, as cisternas (para a convivência com o semiárido e as secas), que deveriam armazenar somente as águas de chuva, estão sendo utilizadas para o armazenamento de águas oriundas de açudes (das políticas de combate às secas) por meio de transporte com carros pipa (medidas emergenciais). Entendem-se os programas de convivência como transversais às políticas de combate à seca, haja vista o caráter de complementariedade e os efeitos sinérgicos que podem ser observados.

Os programas governamentais, órgãos e as medidas para a atenuação das secas

As políticas públicas relacionadas ao combate à seca surgiram a partir da Grande Seca de 1877 a 1879, quando o governo imperial passou a reconhecer a seca como um problema nacional (Campos 2014). No entanto, foram registradas ações emergenciais ainda no século XVIII, como a distribuição de alimentos entre 1721 e 1727 na seca de 1776-1778, quando Dom João V determinou que os flagelados fossem reunidos em povoação nas margens dos rios, repartindo entre eles as terras adjacentes, sendo assim a primeira ação governamental relacionada às secas (MI 2004; Openbrasil2016).

Entre os anos de 1890 e 1906, foi construída a barragem do Cedro, no Ceará, pelo governo republicano, considerada obra de destaque no combate à seca no despertar do século XX, fruto do início do planejamento e projetos de grandes barragens no Brasil (Comitê Brasileiro de Barragens 2011).

A partir da criação da Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS), em 1909, na fase denominada hidráulica, foram iniciadas as construções de estradas, barragens, açudes, poços, como forma de proporcionar apoio para que a agricultura suportasse os períodos de seca. A ideia de resolver o problema da água no semiárido foi, basicamente, a diretriz traçada pelo governo federal para o Nordeste e prevaleceu, pelo menos, até 1945 (Passador e Passador 2010; Campos 2014).

No Quadro 2 são apresentados, de maneira sucinta, a cronologia dos programas de intervenção, com base no trabalho de Passador e Passador (2010), bem como a criação de instituições públicas envolvidas nas políticas de combate à seca no Brasil, classificando-os em três períodos como de Medidas de salvação, Desenvolvimento Planejado e de Programas Institucionais.

Quadro 2 - Cronologia dos Programas e Planos do governo federal e as instituições envolvidas

Medidas de salvação	
1877 a 1879	O Império instituiu uma Comissão Imperial para estudar a abertura de um canal que comunicasse as águas do rio Jaguaribe com as do rio São Francisco, porém não foi concretizado, e a prioridade foi dada à construção de açudes e poços tubulares. Em 1904, foram criadas várias comissões: Açudes e Irrigação, Estudos e Obras contra os Efeitos das Secas e de Perfuração de Poços. Em 1909, foi instituída a IOCS, a qual foi transformada em 1919 em Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS).
1945	A IFOCS foi renomeada Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS). Em 1948, foi criada a Comissão do Vale do São Francisco, concebida para criar um novo método de gestão de combate às estiagens.
Desenvolvimento planejado	
1951	O Banco de Nordeste foi criado em 1952 para apoiar financeiramente os municípios que faziam parte do Polígono das Secas. Em 1956, foi criado o Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN) com o intuito de realizar estudos socioeconômicos para o desenvolvimento do Nordeste.
1959	Nesse ano foi criado o Conselho de Desenvolvimento do Nordeste (CODENO), tendo Celso Furtado como diretor e encarregado de lutar pela aprovação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) no Congresso Nacional. Nesse ano a SUDENE foi instituída.
Programas institucionais	
1970	Os programas de desenvolvimento regional passaram a impulsionar a agricultura irrigada no país. Os principais foram: Programa de Integração Nacional (PIN), o Programa de Redistribuição de Terra e de Estímulo à Agroindústria do Norte e Nordeste (PROTERRA), 1971, incorporados ao I Plano de Desenvolvimento Nacional (I PND) e o Programa Especial para o Vale do São Francisco (PROVALE), 1972, e Programa de Desenvolvimento de Áreas Integradas do Nordeste (POLONORDESTE), 1974, incorporados ao II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND).
1976	Foi criado o Projeto SERTANEJO, que visava tornar a economia mais resistente aos efeitos da seca pela associação entre agricultura irrigada e seca.

1979 a 1983	Em 1979, foi implementado o Programa de Recursos Hídricos do Nordeste (PROHIDRO), através de acordo de cooperação com o Banco Mundial, para aumentar a oferta de recursos hídricos por meio da construção de açudes públicos e privados e perfuração de poços. Mais tarde o programa foi renomeado PROÁGUA. Em 1978, foi criada a Política Nacional de Irrigação, que enfatizava a função social da irrigação, destacando, no caso nordestino, o combate à pobreza e a resistência à seca. Em 1981, foi criado o Programa PROVÁRZEAS, a cargo da EMATER, para prestar assistência ao pequeno agricultor. Em 1984, houve um acordo entre o Ministério da Integração (MI) e o Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) para admitir a implantação de médias empresas nos projetos de irrigação, que podiam ocupar até 50% dos perímetros.
Programas institucionais	
1987	O Programa de Irrigação do Nordeste (PROINE), 1986, foi ampliado para Programa Nacional de Irrigação (PRONI) 1986. O Projeto Nordeste I englobou seis programas, dos quais vingou apenas o Programa de Apoio ao Pequeno Produtor Rural (PAPP) do semiárido.
1990 a 1993	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) divulgou o Mapa da Fome no Brasil (1993). Devido à pressão popular (Movimento Ação da Cidadania contra a Fome, Miséria e pela Vida), foi criado o Conselho Nacional de Segurança Alimentar (CONSEA), que coordenou o Programa de Distribuição Emergencial de Alimentos (PRODEA), 1993. Esse programa originou o programa Bolsa Renda em 2001 e o Bolsa Família em 2004. Nos anos 1990, iniciaram-se os debates sobre os projetos de assentamento de pequenos produtores versus a participação do produtor empresário. Em 1997, foi constituído o modelo de irrigação, com lotes familiares para projetos de assentamento e projetos públicos de irrigação totalmente ocupados por empresas.
1998	Criação do Programa Federal de Combate aos Efeitos da Seca, coordenado pela Sudene, para ajudar os atingidos pela seca. Em 1998, o Tribunal de Contas da União (TCU) passou a publicar os resultados das auditorias de programas sociais. Dentre outros, foram auditados o Programa Nordeste I (DNOCS e a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVASF), PROÁGUA (DNOCS e SUDENE) e o Programa de Dessalinização Água Boa. Para evitar a desarticulação dos projetos públicos de irrigação, em dezembro de 1999 a Sudene, a Superintendência da Amazônia (SUDAM), o DNOCS e a CODEVASF foram vinculados ao Ministério da Integração (criado em setembro de 1999). Em julho de 1999, foi elaborado pelo Conselho Nacional de Defesa Civil (CONDEC) o Manual para Decretação de Situação de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública.
2001 a 2006	Criação do Programa 1 Milhão de Cisternas Rurais (P1MC), dentro do Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido, da ONG Articulação do Semiárido (ASA), criada em 1999. O P1MC passa a ser política pública do governo federal, ao ser firmado o Termo de Parceria nº 001/2003 com o Ministério do Desenvolvimento Social (MDS). A SUDENE foi extinta em maio de 2001, tendo sido renomeada Agência de Desenvolvimento do Nordeste (ADENE) em junho de 2004. A SUDENE foi recriada em 2007. Criação em 2003 do Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2), um programa de convivência com o semiárido e que pretende assegurar à população rural o acesso à terra e à água. O Instituto Nacional do Semiárido (INSA) foi criado em 2004 com o objetivo articular, realizar, promover e divulgar a Ciência, Tecnologia e Inovação como patrimônios universais para o bem da sociedade e, particularmente, do semiárido brasileiro.
2011	Criação do programa Água para Todos e do Projeto Cisternas nas Escolas, partes integrante do Plano Brasil Sem Miséria.

Fonte: adaptado de Passadore Passador (2010).

Fica evidenciado, pelas das informações do Quadro 2, que a partir da década de 1950 foram intensificados os programas e diversificadas as instituições destinadas à atenuação da problemática das secas e do desenvolvimento da região como estratégia sinérgica. Mais recentemente, à luz dos novos conceitos relativos à convivência com a seca, diferentemente da estratégia de enfrentar os seus efeitos, foram elaborados programas governamentais baseados em tecnologias sociais hídricas de baixo custo e de implantação em qualquer sítio, independente da rede de drenagem fluvial ou ocorrência de aquíferos, a exemplo do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC), em 2003, e o Água para Todos em 2011, nos quais as cisternas para armazenamento de águas de chuva são os componentes essenciais.

Medidas para atenuação das secas

Não foram poucas as alternativas que foram e tem sido implantada que visam atenuar a problemática do fenômeno no semiárido brasileiro, abrangendo medidas estruturais e não estruturais, emergenciais, de combate e de convivência com a seca.

Algumas medidas do passado, hoje entendidas como politicamente incorretas por serem associadas à degradação da dignidade humana, chegaram a ser adotadas. Na primeira grande seca no século XX, em 1915, diversos nordestinos migraram para as grandes cidades. Nesse período, o governo criou campos de concentração para confinar os retirantes castigados pela seca, no Ceará. Nesse mesmo ano, houve incentivos para que os retirantes migrassem para a Amazônia para trabalhar como seringueiros. Essa medida se repetiu em 1942 em um novo contexto com a formação de uma nova onda migratória incentivada como uma questão estratégica importante para o esforço de guerra, constituindo o que foi denominado de “Exército da Borracha” (Neves 2001).

Em 1932, houve outra grande seca e mais uma vez, e a solução, mais uma vez foi o campo de concentração. Neste segundo momento teve maior dimensão, não se restringindo apenas à capital do estado do Ceará (Uchoa 2013).

Entre as diversas medidas emergenciais, de combate e de convivência com a seca no semiárido, as entendidas como as principais são sinteticamente descritas a seguir:

Distribuição de alimentos

Entre 1721 e 1727, durante uma grande seca que ocorreu na região, Portugal mandou três navios de mantimentos para o Brasil e determinou que os beneficiados por esses alimentos fossem recrutados para trabalhos de construção de melhor infraestrutura para a região (MI 2004). Essa ação, de distribuição de alimentos, tem sido repetida em cada seca, como medida emergencial, pelos diversos governos e pela sociedade civil organizada.

Distribuição de terras

A gravidade da seca dos anos de 1776-1777, denominada seca dos três setes, foi considerada como uma das piores já ocorridas, porque, além da escassez de água, o sertão também estava mais desprovido de caça por se encontrar mais povoado. O governo imperial determinou, então, que fossem distribuídas terras às margens de rios aos flagelados da seca (Santos 2016).

Construção de barragens

Na região Nordeste, as políticas públicas mais comuns para a solução da seca têm sido a de acumulação de água em grandes e pequenos reservatórios. Desde o século XVIII em diante, entre as soluções hidráulicas prevalecem, a construção de grandes reservatórios de água e a implantação de perímetros irrigados (Silva 2007; Almeida e Pinto 2012).

Os grandes reservatórios fluviais possuem capacidade de regularização plurianual, em bacias hidrográficas

de maior porte, com capacidade da ordem de bilhões de metros cúbicos. A ação governamental de referência nesse sentido consistiu na construção do Açude do Cedro, iniciada em 1890 e concluído em 1906 (Cirilo 2008). Esse tipo de reservatório encontra-se presente nos diversos Estados da região.

A construção de barragens para formação de açudes é a medida estrutural mais antiga, e tem sido até os dias de hoje, os principais responsáveis pelo abastecimento de água aos centros urbanos do semiárido. Ademais, os açudes cumprem a função estratégica para o fornecimento de água por meio de carros pipa para a população difusa na região.

Referente aos pequenos açudes, estes têm capacidade da ordem de poucos milhares de metros cúbicos, são chamados barreiros, e estão espalhados por toda a região semiárida. Os altos índices de evaporação potencial, da ordem de 2.500 a 3.000 mm ao ano trazem sérios problemas à política de acumulação de água, especialmente à pequena açudagem, que não resiste aos efeitos da seca prolongada (Cirilo 2008).

Importação de camelos

Em 1859, o Barão de Capanema, lançou mão de uma exótica tentativa de mitigação dos problemas da seca com a importação de 14 camelos da Argélia, para adaptá-los na região e procriar, cujo objetivo era de facilitar os deslocamentos durante as secas. Essa solução não logrou êxito, pela falta de adaptação desses animais ao solo duro e pedregulhoso do semiárido (Melo 1999; Comitê Brasileiro de Barragens 2011; Campos 2014).

Implantação de Poços

A escavação de poços, do tipo cacimba, tem sido realizada desde o século XIX no semiárido como tentativa de solução de convivência com a seca (Bezerra 2011).

A constituição do subsolo do semiárido brasileiro é **predominantemente cristalina, o que não propicia a ocorrência de aquíferos de alta potencialidade**. Nessas condições, os poços perfurados, aproveitam água das fraturas, e apresentam muitas vezes vazões limitadas, inferiores a $2\text{m}^3\text{h}^{-1}$, elevadas concentrações iônicas, se apresentando como águas salobras, não recomendadas para o consumo humano. Assim, para serem utilizadas para consumo requerem tratamento específico, com a utilização de dessalinizadores, com a finalidade de separar os sais. Essa solução possui limitações, pois além do elevado custo de manutenção, a disponibilidade de água tratada para a população é baixa, devido às vazões reduzidas dos poços do cristalino. Mesmo com essa limitação, os poços constituem uma solução hídrica a que a população do semiárido recorre. A perfuração de poços é uma das ações mais desejadas pela população e gestores públicos (Santos et al. 2014; Silva et al. 2013; Montenegro e Montenegro 2012; Cirilo et al. 2003).

Frentes de trabalho

As frentes de trabalho, também conhecidas como frentes de emergência, foram criadas em 1932 pelo ministério de Viação e Obras Públicas, perdurando até o final do século XX. A abertura dessas frentes foi a solução encontrada pelo governo para evitar o êxodo rural, incluindo a migração para as capitais. Com o pagamento de um salário mínimo, os trabalhadores realizavam serviços de conservação, como destocamento,

limpeza de pontes e bueiros, drenagem, implantação e restauração de estradas, açudes, aguadas, entre outros (Noblat 1977). Campos (2014) observa que nenhuma dessas propostas tinha objetivo de transformação do ambiente no semiárido a fim de enfrentar as secas de forma mais eficaz.

Implantação de Barragens subterrâneas

Esse tipo de obra se caracteriza por um barramento artificial do fluxo de água subterrânea, construído transversalmente no leito de riachos, com o fim de manter elevado o nível freático, aumentar o armazenamento de água e estabelecer condições favoráveis de captação de água nas aluviões a montante. O barramento é construído por meio de lona plástica ou septo de argila compactada e não requer elevado nível de formação técnica para operação e manutenção. É uma obra de baixo custo e utilizada desde as civilizações antigas, embora os registros bibliográficos conhecidos sejam da década de 1940 (Cirilo et al. 2003; Souza et al. 2014).

A reserva de água em barragem subterrânea torna possível a prática da agricultura familiar irrigada e a criação de animais com finalidade comercial. Todavia, a água desse corpo hídrico, principalmente após muito tempo de construção e submetida a constantes períodos de estiagem, pode apresentar elevada concentração de sais, o que pode reduzir a produtividade das culturas, salinizar e sodificar o solo tornando-se imprópria para uso na irrigação ou para consumo animal (Silva 2013).

Perímetro irrigado

Os perímetros de irrigação consistem em infraestruturas hidroagrícolas em parcelas de bacias hidrográficas, em que são demarcados lotes agrícolas onde são alocados os colonos ou irrigantes. Alguns projetos mais recentes abrigam segmentos destinados a empresas e outros a irrigantes.

O projeto dos perímetros irrigados foi iniciado na década de 1960 sob gestão do DNOCS. A irrigação pública implantada pelo Governo Federal no Nordeste tinha como objetivos: introduzir um novo modelo de produção agrícola, buscando promover a modernização da agricultura e incentivando as culturas agrícolas mais rentáveis, como a fruticultura irrigada; e minimizar os conflitos fundiários, desviando o debate da reforma agrária para a proposta de colonização que se desenvolveria por meio da seleção de irrigantes para ocupar os lotes dos perímetros públicos (Sousa 2010).

Tavares (2015), com base em estudo realizado sobre as perspectivas de sustentabilidade no Perímetro Irrigado Jaguaribe-Apodi, aponta diversas vantagens desse tipo de tecnologia associadas aos aspectos sociais e econômicos relativamente às melhoras para as instituições de ensino, mão-de-obra qualificada, geração de emprego e renda. Já em relação à componente ambiental, trouxe modificações que foram agressivas para o meio ambiente regional, como a salinização dos solos por manejo inadequado da água.

Dessalinização de água

A dessalinização é um processo físico-químico de retirada de sais da água tornando-a doce ou potável. Constitui uma das soluções utilizadas para combater a falta de água potável no semiárido por meio de dessalinizadores de água. Muitas tecnologias para dessalinização foram desenvolvidas nos últimos anos, mas

apenas certas tecnologias têm sido comercializadas, como a osmose reversa (Subramani e Jacangelo 2015; Silva et al. 2015). O avanço da indústria de dessalinização promove o crescimento econômico e local para os países que utilizam esse processo. A necessidade do uso dessa tecnologia surge por **não haver fontes de água doce adequadas, ou por estarem tão poluídos que não** são adequados para usos (Gude 2016).

A água subterrânea tratada no dessalinizador passa a atender aos parâmetros de potabilidade da Resolução nº 396 de 03 de abril de 2008 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), bem como a Portaria 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde (MS), que dispõem sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (Silva et al. 2015). O método mais usado para a dessalinização de água subterrânea no Nordeste tem sido o processo de osmose reversa, o que se atribui a vários fatores inclusive à capacidade de tratar volumes baixos ou moderados de água bruta e à excelente qualidade da água tratada, dentre outros.

A dessalinização por osmose reversa é um processo que gera resíduos químicos (efluente da dessalinização), que tem considerável potencial de impacto no meio ambiente, e por isso não devem ser descartados em qualquer corpo hídrico ou no solo, sem prévio tratamento ou reutilização.

Reaproveitamento de águas servidas

Uma parcela significativa das descargas dos efluentes domésticos e industriais no Brasil ainda é lançada diretamente nos cursos d'água, causando inúmeros problemas ambientais. Para mitigar esses problemas, principalmente em regiões onde há escassez de recursos hídricos, esses resíduos têm sido aplicados na agricultura, após tratamento adequado ou como forma de tratamento para esses resíduos (Campello Netto et al. 2007; Cirilo 2008).

Transposição de Águas entre Bacias Hidrográficas

A transposição de águas entre bacias hidrográficas tem sido utilizada como solução para suprir regiões carentes de água. Nessas obras são empregadas estruturas hidráulicas de condução de água do tipo adutoras em tubulações pressurizadas e canais.

No semiárido, a construção de adutoras é a solução mais adequada para o abastecimento das cidades que não dispõem de mananciais próximos, seja a partir de reservatórios de maior porte seja a partir de poços ou a partir de rios e reservatórios localizados em lugares mais distantes, ou até mesmo em outras bacias hidrográficas, configurando-se as chamadas transposições de água entre bacias. Como exemplo deste último tem-se o Canal da Integração, no Ceará, e transposição de águas do rio São Francisco, que conduzirá água para os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco (Cirilo 2008).

Implantação de Cisternas

O uso da prática de captação e armazenamento de águas de chuva em cisternas domésticas ocorre há séculos no Brasil. Apesar disso, Andrade Neto (2013) afirma que, no meio rural, somente a partir do ano de 2003 foi que passaram a existir programas governamentais abrangentes que têm propiciado a disseminação

dessa forma de abastecimento de água.

A partir de 2003 o governo federal instituiu o Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) que se converteu em política pública, a fim de atender às populações difusas residentes nas áreas rurais (Nóbrega et al. 2012).

O P1MC apresenta o objetivo de beneficiar famílias rurais de baixa renda com dificuldade de acesso à água por meio da construção de cisternas de placas de argamassa de cimento e areia, para armazenamento da água da chuva, bem como proporcionar capacitação e formação para a convivência com o semiárido.

Em 2011 o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Água – Água para Todos, foi instituído pelo governo federal, destinado a promover a universalização do acesso à água às famílias que vivem em condições de pobreza extrema que moram em comunidades rurais nos diversos municípios brasileiros. Além disso, também prevê o abastecimento de água para o consumo animal e produção agrícola por meio de tecnologias diferenciadas. Para acelerar a instalação dos reservatórios, introduziram-se, no Programa, as cisternas de polietileno. Desta forma, com os programas P1MC e Água para Todos, já foram instaladas mais de 1,2 milhão de cisternas de placas e de polietileno no semiárido brasileiro (Brasil 2016).

As cisternas são consideradas Tecnologias Sociais Hídricas, entendidas como soluções desenvolvidas e/ou aplicadas em interação com a população local e apropriada por ela. Constituem uma importante estratégia para o desenvolvimento sustentável do Brasil, e não são transferidas de países desenvolvidos para serem aplicadas na realidade local do semiárido (Lassence Jret al. 2004; RTS 2010) e para o atingimento dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio - ODM (Lehmann, Tsukada e Lourete 2010).

Transporte de água com Carros pipas

Em períodos de seca, nos quais as populações difusas no semiárido se defrontam com reservatórios, poços e cisternas sem disponibilidade de águas pluviais, a solução do transporte de água de açudes de maior porte ou rios, onde há ocorrência de água, é feita por meio de carros pipa. Esse tipo de solução foi possibilitada a partir do século XX, com a melhoria das estradas no país, que facilitou o acesso dos carros pipas aos municípios com escassez de água. Anteriormente a água era geralmente coletada em baldes e transportada em carroças, carrinho de mão ou até mesmo na cabeça dos usuários (Pontes et al. 2015). Houve também, na Paraíba, transporte de água da capital João Pessoa, no litoral, para cidades do Cariri Paraibano, nos anos 1970, por meio de transporte ferroviário.

Os programas emergenciais de transporte de água têm sido largamente empregados para abastecer às populações difusas fazendo-se uso de suas cisternas que normalmente armazenariam águas de chuva. A partir da seca de 1998-1999, o Exército Brasileiro passou a atuar na distribuição de águas com carros pipa. A execução do programa, sob responsabilidade do Exército, inclui a contratação, seleção, fiscalização e pagamento dos “pipeiros”, empreendedores particulares que transportam a água até as comunidades.

No Quadro 3 estão resumidas as principais medidas adotadas ao longo do tempo, classificadas como emergenciais, de combate e de convivência com a seca, desde o século XVIII até os dias atuais, caracterizando-as como medidas estruturais e não estruturais.

Quadro 3 - Evolução de medidas emergenciais, de combate e de convivência com a seca no semiárido. E – Estruturante; NE – Não Estruturante.

Medidas	Obras e ações	Século			
		XVIII	XIX	XX	XXI
Emergenciais	Distribuição de alimentos (NE)				
	Distribuição de terras (NE)				
	Importação de Camelos (NE)				
	Frentes de trabalho (NE)				
	Transporte de água com carro pipa (NE)				
Combate à secas	Construção de barragens (E)				
	Implantação de Poços				
	Perímetro irrigado (E)				
	Dessalinização de águas (E)				
	Reaproveitamento de águas servidas (E)				
	Transposição de águas entre bacias (E)				
Convivência com a seca	Implantação de Barragens subterrâneas (E)				
	Implantação de Cisternas (E)				

Fonte: Autor, 2016.

A efetividade das soluções adotadas para o problema das secas

A seca no semiárido brasileiro do Nordeste do Brasil assume dimensões de calamidade social pela vastidão de área que assola. Apesar dos primeiros registros oficiais sobre a seca no semiárido brasileiro serem datados nos anos finais do Século XVI, ainda não foram, no início do século XXI, implementadas ações capazes de acabar com a situação de miséria vivida por grande parte da população que habita essa região (Paraíba 2011). A inadequação de políticas públicas consistentes e tempestivas para dar conforto à população em processos de mitigação de seca ainda tem sido observada, haja vista os efeitos negativos que ainda persistem nos últimos períodos de estiagem.

Desde os primórdios da colonização do Brasil, inúmeras propostas de alternativas foram lançadas, algumas implementadas (total ou parcialmente) por programas governamentais, sem haver, contudo, uma preocupação constante com outras medidas de caráter preventivo. E assim, a cada ocorrência de uma “nova seca”, está outra vez preparado o cenário para novas catástrofes sociais (Filgueira 2013). Esse autor afirma que as medidas emergenciais de mitigação da seca, seja ela normal ou prolongada, não têm tido a eficácia desejada. O problema não está ou estava na passividade da população, mas na ausência do objetivo das políticas públicas na reeducação do indivíduo para a adaptação ao ambiente próprio do semiárido e seu clima. Nesse sentido, os programas Um Milhão de Cisterna e Água para Todos contemplam programas de capacitação para garantir o seu bom desempenho sob diversos aspectos como gerenciamento de recursos hídricos, a manutenção da cisterna, cuidado com a água reservada, necessidade de tratamento da água, entre outros, o que constitui um diferencial do problema apontado por Filgueira (2013).

Alguns programas governamentais, a título de atenuar os efeitos dos problemas advindos das secas, foram aplicados sem discussão com a sociedade, no sentido estrito de distribuir renda para a população afetada, sem

que o trabalho produzido implicasse pelo menos em tentativas que significassem alguma mudança positiva no meio. Um exemplo clássico são as frentes de emergência, que ao longo dos anos aumentaram a dependência do homem do campo ao clientelismo, pela diminuição de sua autoestima, frente às políticas e programas do poder público de baixa eficiência (Paraíba 2011).

A distribuição de terras em áreas adjacentes aos cursos d'água temporários poderia significar uma mudança positiva, se acompanhada de apoio à moradia e à produção. Essa medida foi modificada para contemplar a produção organizada por meio dos perímetros irrigados. Diversos projetos de irrigação foram bem sucedidos para a fixação do morador no semiárido e para a geração de renda.

Outras medidas, como a distribuição de alimentos, atravessam séculos, como o atestado de que não tem havido sucesso com as demais medidas para enfrentar as secas. Algumas transparecem esdrúxulas nos dias atuais, mas certamente no passado significavam alguma esperança de contribuir, como a importação de camelos. Outras, hoje tidas como incompreensíveis, a exemplo dos campos de concentração, foram adotadas no estado do Ceará.

Nos dias atuais são usuais obras hídricas destinadas às soluções de convivência com a escassez de água no semiárido. Além das cisternas de captação de águas de chuva e barragens subterrâneas, a construção de poços tipo cacimba, amazonas e tubulares ainda é praticada.

É evidente que as adutoras e canais de transposição são considerados sistemas voltados para o abastecimento urbano e para a agroindústria. A população difusa da zona rural, não é beneficiada diretamente por esses empreendimentos. No entanto, a segurança hídrica a ser proporcionada pela manutenção dos volumes armazenados nos açudes, por meio dos projetos de transposição, irão constituir fontes de água seguras para o transporte por carros pipa ou outros meios, em casos emergenciais, para os moradores do campo.

Além do governo federal, os governos estaduais e os dos municípios afetados pela seca também distribuem água para a população atingida por meio de carros pipa. No entanto, apesar da existência dos amplos programas governamentais, ainda há aquisição, por parte de moradores do semiárido, de água oriundas de açudes transportadas por carros pipa.

O reaproveitamento de águas servidas dos centros urbanos do semiárido, após tratamento, tem tido nos últimos anos utilização, ainda tímida, mas os seus resultados, principalmente para a agricultura e pecuária, têm sido bastante promissores. Os ainda poucos utilizadores dessa medida tem demonstrado que o seu uso possibilita o aumento e a perenidade da produção agropecuária no semiárido (Araújo 2016).

As políticas sociais no Brasil mudaram e foram ampliadas significativamente a partir da Constituição Federal de 1988. O que predominava anteriormente era o assistencialismo, nos qual se concedia auxílios variados, quase sempre intermediados pelo poder público local: doações de cestas básicas, entrega de leite, distribuição de água nas secas, entre outros. A partir dos anos 1990 estruturou-se uma rede de proteção social para combater a pobreza, sendo introduzidas ações públicas coordenadas contra suas causas estruturais e transferências diretas de renda aos cidadãos. Essa rede de proteção social, segundo a leitura de especialistas, vem a influir fortemente nas ações de convivência com a seca, porque, na prática, substitui de modo contínuo os benefícios que eram apenas concedidos na ocorrência de desastres naturais.

As tecnologias sociais hídricas introduzidas no semiárido constituem uma novidade no sentido de que, como sendo de baixo custo e compreende “produtos, técnicas ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que representam efetivas soluções de transformação social” (FBB 2014 p. 32).

Entre estas, as tecnologias de captação e manejo de água de chuva vêm sendo bastante difundidas, nas áreas semiáridas. A cisterna caseira tem sido considerada a tecnologia mais viável para a convivência com o semiárido (Passador e Passador 2010). Silva et. al. (2016), consideram as cisternas de placas como a tecnologia social que obteve mais sucesso em termos de viabilidade de implantação, facilidade de manutenção e apropriação e utilidade para armazenamento de água, provavelmente em todo semiárido brasileiro.

As ações dos governos no sentido de promover a construção de cisternas para armazenamento de água de chuva para consumo humano só passaram a existir a partir da primeira década desse século, em 2003. No Nordeste semiárido, antes do Programa Um Milhão de Cisternas, nunca havia sido experimentado a execução de um programa de utilização da água da chuva para o atendimento das demandas hídricas como tecnologia alternativa para possibilitar a convivência mais harmônica com a realidade climática local.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As secas ocorridas no semiárido brasileiro apresentam periodicidade e duração de intervalos variáveis, de um ano isolado até vários anos seguidos, sendo a máxima duração já registrada de sete anos. Apresentam abrangência espacial variável, atingido às vezes apenas um ou dois estados do Nordeste, outras vezes toda a região semiárida. Tem havido recentemente até ocorrências em outros estados não pertencentes ao Polígono das Secas, como o Maranhão, além de outros do sudeste do Brasil.

É bastante expressivo o percentual de anos de secas já registradas no Brasil. A estimativa feita resultou em frequência de quase vinte por cento. O século XX foi o de maior incidência, resultado coerente com as conclusões de outros autores sobre o aumento da frequência de desastres naturais.

É reconhecida a evolução das políticas e instituições relacionadas ao enfrentamento dos efeitos desse desastre natural a partir das últimas décadas do século XX. As novas tecnologias sociais hídricas, relativas à captação e armazenamento de água de chuva e à educação contextualizada associada, entre outras, como a distribuição de água por carros pipa, geraram novos referenciais de efetividade para a convivência com o semiárido e para a minimização dos danos das secas.

Pode ser constatado que alguns dos antigos efeitos danosos das secas, como os saques, o êxodo e as mortes, não têm sido observados nos dois últimos eventos, de 1998-1999 e o que teve início em 2012. Alguns estudiosos atribuem essa evolução aos programas sociais de distribuição de benefícios que foram implantados, principalmente a partir do início desse século, e às políticas de convivência.

A transversalidade das políticas adotadas, tudo indica, induz o entendimento de que as ações praticadas e as técnicas aprendidas ao longo do tempo tenham contribuído com um grau sinérgico que permitiu a evolução para a atenuação dos efeitos da seca.

Apesar das ações e iniciativas destacadas como positivas, relativamente ao que vem sendo realizado para a mitigação dos efeitos da seca em tempos recentes, diante do quadro da realidade ambiental do semiárido e da fragilidade secular da população em relação às estiagens, deve ser reconhecido que muito ainda tem-se que avançar no detalhamento e execução das políticas.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo financiamento da pesquisa sobre qualidade de águas de chuva no semiárido paraibano, na Universidade Federal da Paraíba - UFPB (Edital Universal 14/2013 - Processo CNPq nº 477785/2013-1). Ao Instituto Federal da Paraíba-IFPB, pelo afastamento concedido ao primeiro autor, para participar do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da UFPB.

REFERÊNCIAS

Ab'saber et al. 1999. Nordeste sertanejo: a região semiárida mais povoada do mundo. **Estud. av.**, São Paulo, v. 13, nº. 36, p. 60-68. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141999000200003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 01 June 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40141999000200003>.

Albuquerque J do P T, Rêgo J C. 2013. O semiárido brasileiro: aspectos gerais. In: Galvão C de O et al. (Orgs.). **Recursos hídricos para a convivência com o semiárido: abordagens por pesquisadores no Brasil, Portugal, Cabo Verde, Estados Unidos e Argentina**. Porto Alegre: ABRH; Recife: Ed. Universitária da UFPE, 598 p.: il. col.

Alcântara Silva V Mde, Patrício M da C M, Ribeiro V H de A, Medeiros R M de. 2013. O desastre seca no nordeste brasileiro. **Polêmica**. v. 12, n.2. Disponível em: <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/polemica/rt/printFriendly/6431/1487>. Acesso em: 24 de nov de 2016.

Almeida N O, Pinto J E S de S. 2012. Seca e política de recursos hídricos na bacia do rio Brumado, Bahia. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v.2, nº.5, p.1133 – 1145.

Andrade Neto, C O de. 2013. Aproveitamento imediato da água de chuva. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologia Ambientais – GESTA**. v.1, nº 1. p. 073-086.

Araújo N. 2016. **Programa Globo Rural**. Jornalismo Globo. © 2016 Globo. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/edicoes/2016/11/13.html#l/v/5446241>. Acesso em: 14 de nov de 2016.

Barra T da S, Costa J M N da, Rao T V R, Sedyama G C, Ferreria W P M, Dantas Neto F S. 2002. Caracterização climatológica da severidade de secas do Estado do Ceará – Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.2, p.266-272. Campina Grande, PB, DEAg/UFCG - <http://www.agriambi.com.br>.

Bezerra O L. 2011. As ações do padre Ibiapina nos sertões do nordeste. **Inter-legere** (UFRN), v. 8, p. 1-17.

Brasil. 2012. Tribunal de Contas da União. **Programa de revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco** /Tribunal de Contas da União; Relator, Ministro Aroldo Cedraz – Brasília: TCU, Secretaria de Fiscalização e Avaliação de Programas de Governo. 64 p.: il., fots.color. – (Relatório de auditoria operacional).

_____. 2016. **Ministério da Integração Nacional**. Publicação: 06/09/2011. Última atualização: 15/01/2016. Disponível em: <http://www.mi.gov.br/perguntas-frequentes#AGT13>. Acesso em 08 de agosto de 2016

Campello Netto M S Cet al. 2007. Manejo integrado de água no semiárido brasileiro. In: CIRILO, J. A. et al. (Orgs.). **O uso sustentável dos recursos hídricos em regiões semiáridas**. Recife: ABRH – Editora Universitária UFPE. p.508.

Campos J N B.2014. Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. **Revista Estudos Avançados** v. 28, n. 82, p. 65-88. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142014000300005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 14 de Setembro de 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142014000300005>.

Comissão Brasileira de Barragens – CBDB. 2011. **A história das barragens no Brasil, Séculos XIX, XX e XXI: cinquenta anos do Comitê Brasileiro de Barragens**. [Coordenador, supervisor: Mello F Mde, editor:PiasentinC]. Rio de Janeiro: CBDB. 524 p.: il.; 29 cm. Disponível em: http://www.cbdb.org.br/documentos/a_historia_das_barragens_no_brasil.pdf. Acesso em 10 de out de 2016.

Cirilo J A. 2008. Políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 61-82. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 Sept. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142008000200005>.

Cirilo J A, Abreu G H F G, Costa M R, Goldemberg D, Costa WD.2003. Soluções para o suprimento de água de comunidades rurais difusas no semiárido brasileiro: avaliação de barragens subterrâneas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH**. V. 8, n.4, p. 5-24.

Filgueira H J A. 2013. Os desastres relacionados com fenômenos naturais no contexto dos sistemas organizacionais. In: Garcia, J P M (Org.). **Desastres na Paraíba: riscos, vulnerabilidade e resiliência**. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB.144 p.

Fundação Banco do Brasil-FBB. 2014. **Cisterna de placas: tecnologia social como política pública para o semiárido brasileiro / organização GomesJ**. - 1. ed.- Brasília.

Gomes G M. 2001. **Velhas secas em novos sertões: continuidade e mudanças na economia do semiárido e dos cerrados nordestinos**. Brasília: Ipea.

Gude V G. 2016. Desalination and sustainability e an appraisal and current perspective.**Water Research**. Nº 89, p. 87-106. <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2015.11.012>.

Kobiyama M,Goerl RF, Correa G P, Michel G P. 2010. Debris flow occurrences in Rio dos Cedros, Southern Brazil: meteorological and geomorphic aspects. In: Wrachien D,Brebbia C A (Orgs.) **Monitoring, simulation, prevention and remediation of dense debris flows III**. Southampton: WITpress. p. 77-88.

LassanceJr A E, Barbosa E J S, Jardim F A, Brandão F C, Novaes H T,Rutkowski J, Pen, J de O, Pedreira J S,Dowbor L, Otero M R, Singer P,Dagnino R,Lianza S,Bava S C,Kruppa S M P. 2004. **Tecnologia social: uma**

estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 216 p.

Lehmann C, Tsukada R, Lourete A. 2010. Tecnologias de Baixo Custo para o Cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio: O Processo de Captação de Águas Pluviais. **International Policy Centre for Inclusive Growth**. Research Brief, nº. 12.

MARENGO J A, CUNHA A P, ALVES L M. 2016. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Revista Climanálise**. Edição comemorativa 30 anos, CPTEC/INPE. Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/revista/>.

Melo J C. de. 1999. O fenômeno El Niño e as secas no Nordeste do Brasil. **Raízes**. Ano XVIII, Nº 20, pp. 13 – 21.

Ministério do Desenvolvimento Social e Agrário. 2016. Cisternas garantem água, segurança alimentar e vida digna aos sertanejos. **Tabela do Programa Água para Todos**. <http://mds.gov.br/area-de-imprensa/noticias/2016/marco/cisternas-garantem-agua-seguranca-alimentar-e-vida-digna-aos-sertanejos/apt-fev2016.png/view>

Ministério da Integração Nacional (MI). 2008. **A irrigação no Brasil: situação e diretrizes**. Brasília: IICA, 132 p.
_____. 2004. Projeto de integração do rio São Francisco com bacias hidrográficas do nordeste setentrional. **Relatório de Impacto Ambiental – RIMA**.

Montenegro, A AA, Montenegro S M G L. 2012. Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. In: Gheyi H R, Silva V P da, Medeiros S de S, Galvão C de O. **Recursos hídricos em regiões semiáridas** / editores, RajGheyiH, PazV. P. da S, Medeiros S de S, Galvão C de O. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. 258 p. : il.

Neves F de C. 2001. Getúlio e a seca: políticas emergenciais na era Vargas. **Revista Brasileira de História**, São Paulo, v. 21, n. 40, p. 107-129. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-01882001000100006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 16 Nov. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-01882001000100006>.

Neves R S, Medeiros J C A, Silveira S M B, Morais C M M. 2010. Programa um milhão de cisternas: guardando água para semear vida e colher cidadania. **Agriculturas**. v. 7, n. 3. Disponível em: <http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/brazil/3-aguanos-agroecossistemas-aproveitando-todas-as/programa-um-milhao-de-cisternas-guardando-agua/at_download/article_pdf>. Acesso em: 28 out. 2016.

Noblat R. 1977. Seca: 1877-1977. **Diário de Pernambuco**. Agosto de 1977. i.glbimg.com/og/ig/infoglobo1/static/downloads/129_seca1877.doc

Nóbrega R L B, Galvão C de O, Palmier L R, Ceballos B S O de. 2012. Aspectos políticos-institucionais do aproveitamento de água de chuva em áreas rurais do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos-RBRH**, volume 17, nº 4, 109-124.

Openbrasil.Org. 2016. **O grito da seca: Cronologia das Secas**. Disponível em <http://ogritodaseca.openbrasil.org/search?updated-max=2011-06-18T13:01:00-07:00&max-results=1&start=1&by-date=false>. Acesso em: 16

de outubro de 2016.

Paraíba. Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia. 2011. **Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca no estado da Paraíba – PAE-PB**. João Pessoa, PB: Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia-Ministério do Meio Ambiente-Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA), 144p.

Passador C S, Passador J L. 2010. Apontamentos sobre as políticas públicas de combate à seca no Brasil: cisternas e cidadania? **Cadernos Gestão Pública e Cidadania**. v. 15, n. 56 • São Paulo, p. 65-86. ISSN 1806-2261.

Pontes et al. 2015. Ações mitigadoras sobre os efeitos da seca no semiárido nordestino. II Workshop Internacional sobre água no semiárido brasileiro. Campina Grande-PB. Novembro de 2015.

Rede de Tecnologia Social - RTS (Brasil) (Org.). 2010. **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 (RTS). 98 p.

Santos L L dos, Cabral J J S P, Cirilo J A, Freitas D A, Sens M S, Aragão R, Barros T H da S. 2014. Aplicação da tecnologia de filtração em margem para população difusa no Semiárido Pernambucano. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos-RBRH**. Volume 19 n.4, 49-58.

Santos A B.dos. 2016. De D. João V a Dilma, seca foi tratada com paliativos. Paraíba com Memória. **Jornal Correio da Paraíba**. João Pessoa. p. A6.

Silva D M E da, Rios F R.de A, Florentino M A C, Santos J A dos. 2014. Identificação dos impactos ambientais negativos no Açude Padre Ibiapina no município de Princesa Isabel, Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v 9, n.1, p. 326 – 332. Disponível em: <http://revista.gvaa.com.br>. Acesso em: set. 2016.

Silva H K P da, Silva V N L, Silva M Mda. 2015. **Projeto de recuperação e manutenção de dessalinizadores de água subterrânea no semiárido do estado de Pernambuco**. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/viewFile/28274/18388>. Acesso em: outubro de 2016.

Silva V de P, Montenegro AA de A, França e Silva E F de, Leitão T E, Rolim MM, Silva M M da. 2013. Reuso de águas residuárias para fins hidroagrícolas. In: Galvão et al. **Recursos hídricos para a convivência com o semiárido: abordagens por pesquisadores no Brasil, Portugal, Cabo Verde, Estados Unidos e Argentina**. Porto Alegre: ABRH; Recife: Ed. Universitária da UFPE.

Silva V F da. 2013. **Avaliação da qualidade da água em barragem subterrânea no semiárido**. 85f.; il.; 30 cm. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Núcleo de tecnologia, Programa de pós-graduação em Engenharia Civil e ambiental, PPGECAAM.

Silva R M A da. 2003. Entre dois paradigmas: combate à seca e convivência com o semiárido. **Sociedade e Estado, Brasília**, v. 18, n. 1/2, p. 361-385.

_____. 2007. Entre o Combate à Seca e a Convivência com o Semiárido: políticas públicas e transição paradigmática. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 38, nº 3.

Sousa E M de O. 2010. O “novo modelo de irrigação” e os colonos de morada nova: Política para qual público? In: Taddei R, Gamboggi A L (Orgs.). **Depois que a Chuva não Veio**: respostas Sociais às Secas no Nordeste na Amazônia e no Sul do Brasil. Fortaleza: FUNCEME/CIFAS.

Souza T P de, Sousa Neto E P de, Silveria L R de S, Santos Filho E Fdos, Maracajá P B. 2014. Barragem subterrânea: tecnologia sustentável de captação, armazenamento de água e convívio com o semiárido. **Terceiro Incluído**. v.4, n.1, p. 97-103.

Subramani A, Jacangelo J G. 2015. Emerging desalination technologies for water treatment: A critical review. **Water Research**. Nº 75, p. 164 -187. <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2015.02.032>.

Uchoa C A. 2013. **A seca de 1932 no Ceará e os campos de concentração**: reflexões acerca da viabilidade de proteção dos lugares de memória do município de Senador Pompeu. In: II Encontro Internacional de Direitos Culturais. Fortaleza - CE. ISSN-e: 2316-9982.

Ventura A C, Fernández L, Andrade J C. S. 2013. Tecnologias sociais para enfrentamento às mudanças climáticas no semiárido: caracterização e contribuições. **Revista Econômica do Nordeste**. Fortaleza, v. 44, n. especial, p. 213-238.

Vos F, Rodriguez J, Below R, Guha-Sapir G. 2009. **Annual disaster statistical review 2008**. The numbers and trends. CRED: Brussels, 46 p.