
SECAS E VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: A INSTITUCIONALIZAÇÃO DOS ESTUDOS CIENTÍFICOS E DAS POLÍTICAS HÍDRICAS NA REGIÃO

DROUGHT AND SOCIO-ENVIRONMENTAL VULNERABILITY IN THE SEMI-ARID BRAZILIAN: THE INSTITUTIONALIZATION OF STUDIES SCIENTIFIC AND WATER POLICIES IN THE REGION

Catarina de Oliveira Buriti¹
Humberto Alves Barbosa²

RESUMO: O presente artigo examina, do ponto de vista histórico, o processo de institucionalização dos estudos científicos e das políticas públicas de águas na região semiárida do Brasil, nas primeiras décadas do século XX, como capacidade de resposta do governo brasileiro frente à situação das secas. Para a realização do estudo, foram utilizadas documentos históricos oriundos de agências governamentais relacionadas às secas e imagens de satélites. A análise coloca em evidência que dispositivos científicos e tecnológicos, *per si*, são insuficientes para mitigar os efeitos da seca. Para fortalecer o planejamento e a gestão dessas políticas, é importante compreender as vulnerabilidades sociais da região e identificar as condições inseguras relacionadas a diversos fatores como: os meios de subsistência que estão em risco, a falta de planos e estratégias para adaptação à seca, as capacidades institucionais e da população, bem como os recursos disponíveis. Entender essas questões permitirá que as autoridades governamentais e a população possam planejar medidas de mitigação dos impactos da seca e para minimizar a deficiência hídrica, preparar e fortalecer ações de resposta, definindo as estratégias mais efetivas de adaptação.

Palavras-chave: Seca. Semiárido. Gestão hídrica. Gestão de políticas públicas.

ABSTRACT: This article reviews historical perspective of the process of institutionalization of scientific studies and water public policies developed in the first decades of the twentieth century in Northeast Brazil. Using a historical drought approach, we show the evolution of scientific-politic impacts of environmental stresses associated with drought-related public policies. The resulting public policies formed a hydrological infrastructure that limits their

1 Pesquisadora do Instituto Nacional do Semiárido (INSA). E-mail: catarina.buriti@gmail.com

2 Coordenador do Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites (Lapis). Professor Associado da Universidade Federal de Alagoas (UFAL). E-mail: barbosa33@gmail.com

Agradecimentos

Os autores agradecem pelo apoio da Capes, através do Projeto Pró-Alertas, e do CNPq, pela concessão da bolsa de Pós-Doutorado Júnior (PDJ).

Artigo recebido em março de 2019 e aceito para publicação em abril de 2019.

ability to reduce drought-related impacts before a drought occurs. Thus, to strengthen drought-related public policies in Northeast Brazil is important to survey the region to understand the vulnerabilities of people and identify unsafe conditions related to several factors such as livelihoods are at risk, the lack plans and strategies for prevention and adaptation, institutional and people skills, and limited resources. Thus, to strengthen drought-related public policies in Northeast Brazil is important to survey the region to understand the vulnerabilities of people and identify unsafe conditions related to several factors such as livelihoods are at risk, the lack plans and strategies for prevention and adaptation, institutional and people skills, and limited resources. Understanding these factors will help government officials and the public for adopting a plan that emphasizes on the mitigation and prevention of drought risk, preparation for response and adaptation strategies.

Keywords: Drought. Semiarid. Water management. Water public policies.

1 INTRODUÇÃO

No período de 2010-2016, ocorreu a pior seca do século no Semiárido brasileiro, acarretando impactos marcantes em termos socioeconômicos e ambientais (BURITI; BARBOSA, 2018). Dentre os impactos desse evento climático extremo, destaca-se a deficiência hídrica que assolou a região, onde o volume de água dos rios e reservatórios atingiu níveis extremamente críticos (BARBOSA; KUMAR, 2016).

Dentre os efeitos dessa seca prolongada por seis anos na região, estão o aumento nos preços dos alimentos, as expressivas mudanças na cobertura dos solos, como erosão superficial, ausência de vegetação, baixa fertilidade e, conseqüentemente, a intensificação da desertificação. Esse processo gera e acentua a escassez de recursos naturais vitais para a sobrevivência humana, tais como água potável, solo agrícola e vegetação (SILVA et al., 2009). As conseqüências mais evidentes das grandes secas são a fome, a desnutrição, a miséria e o êxodo rural (McBEAN; RODGERS, 2009). Seus impactos dependem das vulnerabilidades locais e da capacidade de adaptação e resiliência da população e dos governos.

A seca é uma deficiência de precipitação durante um período prolongado de tempo que resulta em escassez de água para algumas atividades, grupo ou setor ambiental (NOVAES; FELIX; SOUZA, 2013). Apesar de ser frequentemente definida como um evento climatológico, com impactos naturais esperados no regime hidrológico, também pode ser agravada por atividades humanas e processos sociais³. De acordo com Paredes, Barbosa e Guevara (2015), para entender as reais implicações sociais de uma seca, esta pode ser definida em quatro tipos: 1) meteorológica: quando a precipitação recebida está muito abaixo da quantidade normal esperada; 2) hidrológica: quando o fluxo do rio não pode atender a utilizações estabelecidas sob um determinado sistema de gestão da água; 3) agrícola: quando não há umidade suficiente no solo para o desenvolvimento de uma cultura em qualquer estágio de crescimento; 4) socioeconômica: quando a diminuição da disponibilidade de água pode ocasionar danos à população. Por essa razão, os monitoramentos dos diversos tipos de seca vêm sendo baseado em índices que os padronizam em escalas temporal e espacial.

Desde o século XVIII, a escassez de chuvas constituiu-se como a principal responsável por colocar em Situação de Emergência milhões de habitantes no Semiárido

brasileiro. A grande seca de 1877-1879 chamou a atenção da imprensa e de representantes políticos para a situação de uma população vulnerável, até então pouco conhecida no País, que buscava sobreviver em meio a um contexto de extrema escassez. Estima-se que naquele ano morreu cerca de meio milhão de pessoas, em decorrência da fome, da sede e de epidemias provocadas pela seca. Há relatos de que, na época, o Imperador D. Pedro II, ao visitar o Nordeste, foi impactado por presenciar uma das mais devastadoras secas ocorridas na região e passou a adotar medidas políticas para mitigar seus efeitos (GUERRA, 1981; SANTOS, 2003).

A criação da Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS)⁴ representou um marco na institucionalização dos estudos de caráter científico em torno do problema da seca, bem como da implementação de políticas visando atenuar os seus efeitos. Foi, particularmente, um passo fundamental à construção de uma infraestrutura hídrica no Nordeste, considerada, na época, o impulso necessário para promover o desenvolvimento econômico da região.

Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo analisar, desde uma interface histórica e político-científica, o processo de institucionalização dos estudos científicos e das políticas públicas de águas desenvolvido pelo Estado brasileiro nas primeiras décadas do século XX, como capacidade de resposta frente à situação das secas e para promover estratégias de adaptação da população vulnerável do Semiárido brasileiro.

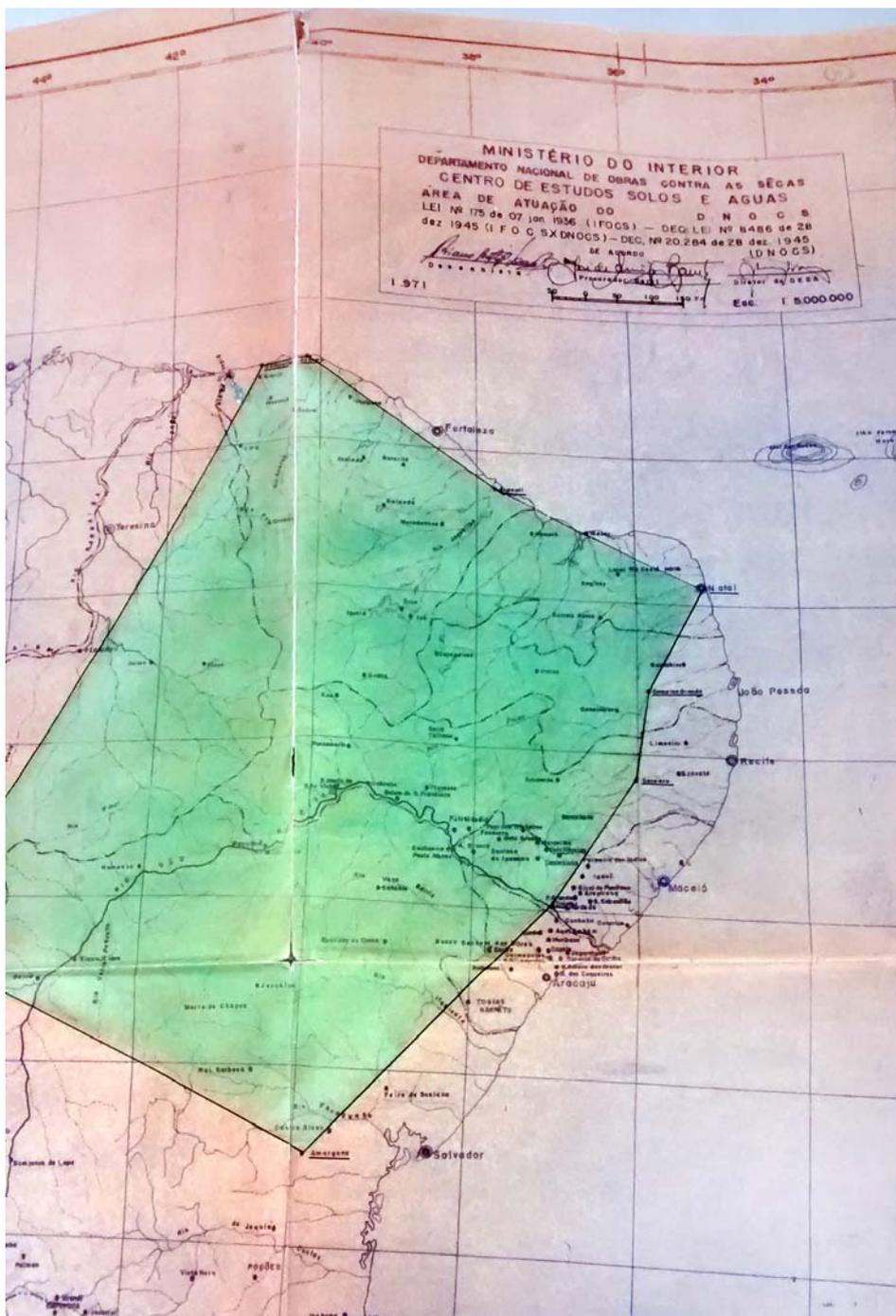
Indaga-se a respeito de algumas questões que motivaram este trabalho: que concepções científicas relacionadas à seca orientaram a formulação de políticas públicas para resposta e adaptação à seca? Por que tantos investimentos em estudos científicos e implantação de tecnologias na construção de obras de engenharia ainda não resolveram o problema da vulnerabilidade social relacionada aos efeitos da seca no Brasil? Por que sistemáticas políticas públicas de águas não mitigaram, de maneira eficaz, o problema da escassez hídrica na região?

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Histórico da delimitação da área semiárida do Brasil

Os engenheiros da antiga IOCS foram os que primeiro estabeleceram, de forma ainda rudimentar, uma aproximação do conceito geográfico do que viria a ser a área de atuação do Órgão. Em seus estudos, esboçaram uma delimitação preliminar do domínio morfoclimático, fitogeográfico, hidrológico e geoecológico das terras semiáridas brasileiras (AB'SABER, 1999).

Esse esforço de mapeamento culminou na criação do chamado Polígono das Secas, por meio da Lei nº 175, de 7 de janeiro de 1936 (BRASIL, 1936). O dispositivo regulou o artigo 177 da Constituição Federal de 1934 (BRASIL, 1934a), referente ao plano sistemático e permanente de defesa contra os efeitos das secas em parte dos estados do Norte (atual Nordeste), cuja área compreendia, na época, 670.000 km². Essa primeira delimitação oficial da zona semiárida do Brasil está representada na Figura 1.



Fonte: DNOCS (1971).

Figura 1. Polígono das Secas delimitado em 1936.

O traçado inicial do Polígono das Secas foi complementado pelo Decreto-Lei nº 9.857, de 13 de setembro de 1946 (BRASIL, 1946), alargado depois para leste pela Lei nº 1.348, de 10 de fevereiro de 1951 (BRASIL, 1951), que dispôs sobre a revisão dos limites da área.

Por meio do Decreto-Lei nº 8.486, de 28 de dezembro de 1945 (BRASIL, 1945), a IFOCS foi reorganizada e passou a denominar-se DNOCS, sediado na então Capital Federal, Rio de Janeiro. A finalidade era realizar todas as obras destinadas a prevenir e atenuar os efeitos das secas nos limites do Polígono.

Em 1959, foi criada a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), cuja área de atuação abrangia, inicialmente, todos os estados do Nordeste e a zona de Minas Gerais inserida no Polígono das Secas. Esse traçado foi ampliado, em 1998, para inclusão de municípios do Vale do Jequitinhonha, de Minas Gerais, e da região norte do Espírito Santo⁵.

A região semiárida brasileira foi instituída, preliminarmente, pela Lei Federal nº 7.827, de 27 de setembro de 1989 (BRASIL, 1989). A partir de então, a Sudene ficou responsável pela atualização da relação dos municípios compreendidos no Semiárido brasileiro, para efeito da aplicação dos recursos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE). Uma nova área de atuação foi definida por meio da Portaria nº 1.182/99 (SUDENE, 1999), estabelecendo que, no total, 1.031 municípios passariam a integrar a região semiárida.

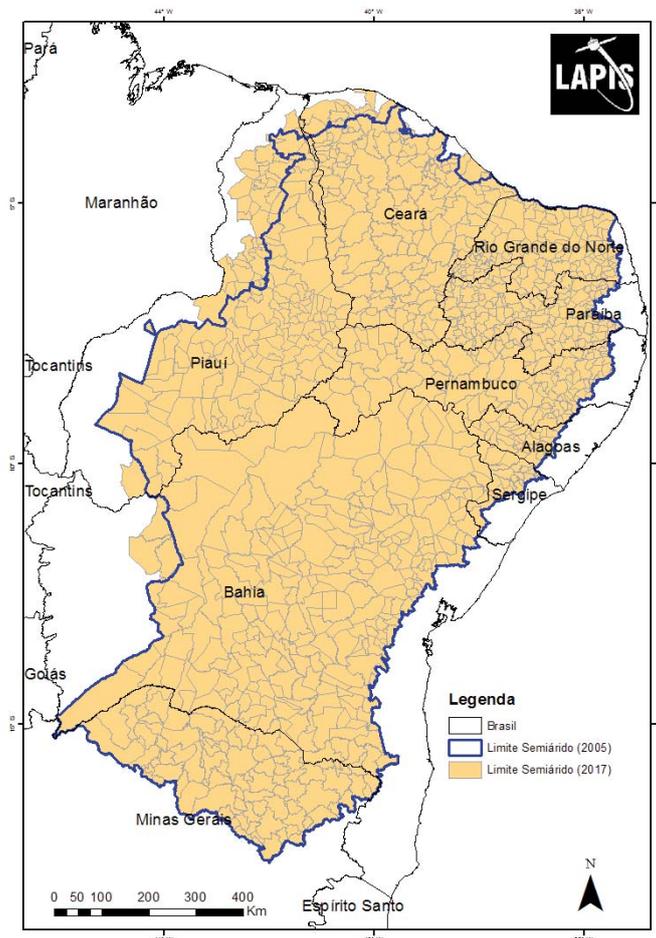
Em 2005, um Grupo de Trabalho Interministerial, coordenado pelo Ministério da Integração Nacional (MI, 2005a), reuniu-se para redefinir o traçado do Semiárido. Foi então delimitada uma nova área de influência, com inclusão de mais 102 municípios, recomendando-se abolir a utilização do termo Polígono das Secas como instrumento legal de delimitação das áreas do Nordeste sujeitas às secas.

Com base na delimitação do espaço geográfico do Semiárido brasileiro, estabelecido pela Portaria Interministerial nº 89, de 16 de março de 2005, foram contabilizados 1.135 municípios, distribuídos no espaço geográfico de parte de nove unidades da Federação: Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe e Minas Gerais. A extensão territorial do Semiárido brasileiro abrangia uma área de 980.133,079 km². Com relação à dimensão territorial das regiões geopolíticas, o Nordeste apresentava cerca de 56% da sua área na região semiárida, o Sudeste 11% e o País alcançava os 11% (IBGE, 2014).

A Sudene foi a instituição que, originalmente, definiu a maior abrangência territorial da história da área semiárida brasileira, em termos do número de municípios que a compunha, totalizando, na época, 2029 unidades administrativas. Com a portaria interministerial que lançou uma nova delimitação do Semiárido em 2005, houve redução de 44% no número de municípios na região (MI, 2005a).

Em 27 de julho de 2017, foi publicada a Resolução nº 107/2017 (MI, 2017), por intermédio do Conselho Deliberativo da Sudene, que estabeleceu novos critérios técnicos e científicos para delimitação do Semiárido brasileiro, bem como procedimentos para revisão da sua abrangência. Com base nessa nova configuração, a região passou a contar com um total de 1.189 municípios, tendo sido acrescentados mais 54, oriundos dos estados do Piauí (36), Ceará (15) e Bahia (3). Os critérios utilizados para a nova delimitação foram: 1) precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; 2) Índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50; e 3) percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano.

A nova delimitação do Semiárido brasileiro, definida em 2017, está representada na Figura 2, a qual compara os limites anteriores da região, definidos com base na portaria interministerial de 2005 (MI, 2005a), e o novo Semiárido brasileiro (MI, 2017), com o acréscimo dos 54 novos municípios.



Fonte: Lapis/Ufal, 2017.

Figura 2. Municípios acrescentados à nova delimitação do Semiárido brasileiro.

2.2 Procedimentos metodológicos

Para abordar o problema proposto na presente investigação, foi utilizado o método histórico, em diálogo com a abordagem da história das ideias científicas. Estabelecendo interfaces entre a história das ideias científicas e a nova história política, analisou-se como concepções científicas específicas subsidiaram a formulação de políticas hídricas, em diferentes períodos históricos do Semiárido brasileiro. O método histórico, conforme definido por Marconi e Lakatos (2003), consiste em investigar acontecimentos, processos e instituições do passado para verificar a sua influência na sociedade de hoje.

A pesquisa se caracteriza como de caráter documental, realizada a partir da análise de documentos históricos e contemporâneos. Essa abordagem é largamente utilizada nas ciências sociais e na investigação histórica, a fim de descrever processos sociais, estabelecendo suas características ou tendências (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009).

Para a realização deste estudo, também foram utilizadas imagens de satélites extraídas do Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites (LAPIS), da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), durante o mês de março dos anos 2011-2016. Também foram selecionados documentos históricos oriundos de agências governamentais brasileiras relacionadas às secas: boletins técnicos, livros, conferências, regulamentos, jornais, textos legais e relatórios técnicos. Buscou-se compreender os sentidos sócio-históricos subjacentes aos diversos materiais documentais, assim como as características das instituições e entidades que os produziram.

Imagens de satélite são amplamente utilizadas para o monitoramento da cobertura vegetal, devido à rapidez de acesso às informações em escala regional e, principalmente, à possibilidade de aquisição de locais de difícil acesso. Com isso, torna-se possível monitorar e identificar ocorrências de secas em escala regional, por meio da utilização de índices de vegetação, como o índice de vegetação da diferença normalizada (*Normalized Difference Vegetation Index - NDVI*). Nas Figuras 1 e 2, são apresentados os resultados do referido índice no semiárido brasileiro do mês de março de 2011-2016⁶. Em todo o período analisado, o NDVI apresentou predominância de valores em tom vermelho, indicando condição de seca extrema em grande parte da região. O período mais crítico foi observado em março 2012-2013, quando se observou a intensificação da seca.

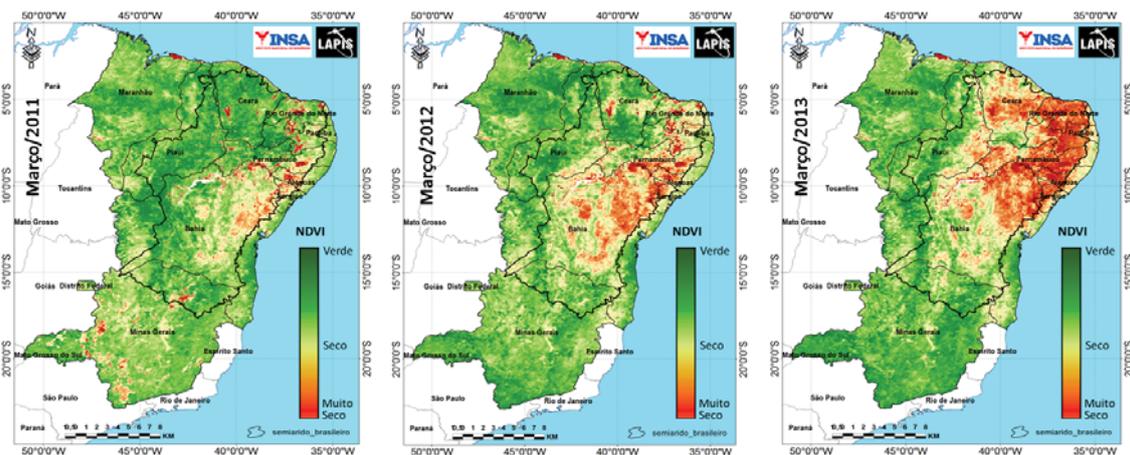


Figura 3. Distribuição espacial do NDVI, março de 2011-2013.

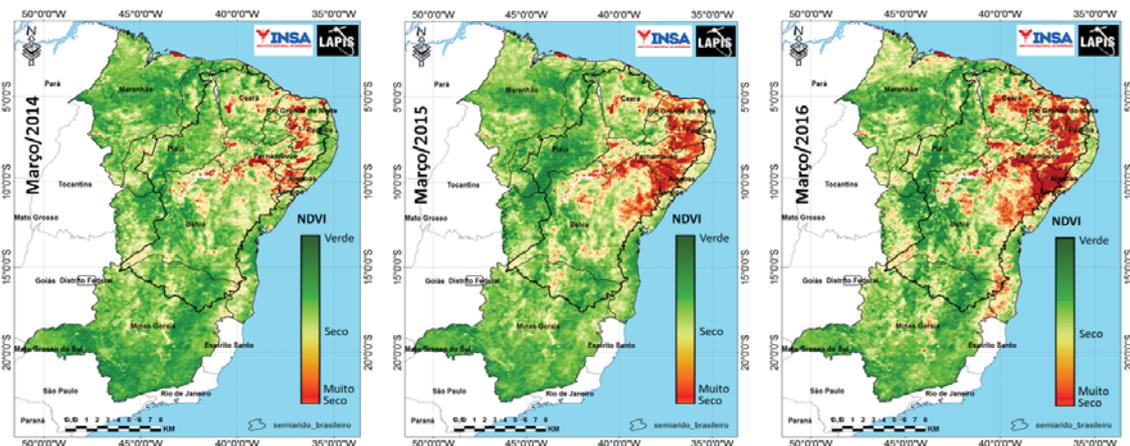


Figura 4. Distribuição espacial do NDVI, março de 2014-2016.

Modelos climáticos recentes sinalizam que a região semiárida será uma das mais afetadas pelas mudanças climáticas, podendo sofrer uma redução de cerca de 40% das chuvas no século 21 (MARENGO et al., 2013). De fato, tais mudanças já podem ser observadas: em 2012, a região experimentou uma drástica seca que impactou fortemente sua vegetação (BARBOSA; LAKSHMI KUMAR; SILVA, 2015). Os impactos dessas alterações poderão afetar diretamente cerca de 8 milhões de pessoas vinculadas à agricultura familiar no Nordeste brasileiro, e que frequentemente se encontram em condições de extrema pobreza (IBGE, 2006; LINDOSO et al., 2009).

A análise dessas primeiras medidas governamentais poderá contribuir para questionarmos os limites da sustentabilidade das políticas para adaptação às secas, podendo lançar luz sobre atuais iniciativas públicas em torno da construção de um novo paradigma de gestão democrática das águas, conforme previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos (LEI 9.433/97).

3 PIONEIRISMO CIENTÍFICO NO ESTUDO DAS SECAS NO SEMIÁRIDO

A história brasileira mostra que as principais políticas governamentais fomentadas para promover a adaptação às secas foram geradas na esteira de grandes calamidades (GUERRA, 1981). Em 1909, o engenheiro norte-americano Roderic Crandall, que atuava na recém-criada IOCS, já observava que apesar das grandes somas de recursos públicos dispendidos no Norte (atual Nordeste) durante a seca de 1877-78, poucos resultados permanentes foram alcançados em termos de preparação da população para enfrentar uma nova catástrofe (CRANDALL, 1923).

Transcorrido todo esse tempo, observa-se que ainda hoje, apesar dos avanços científicos e das melhorias propiciadas pelas políticas públicas, as secas continuam a desestabilizar drasticamente a organização social e econômica da população do Semiárido. Tal situação é agravada pela necessidade do enfrentamento de novos problemas ambientais, como desertificação e mudanças climáticas. As instituições governamentais brasileiras ainda carecem de uma infraestrutura de planejamento adequada à gestão de eventos climáticos extremos de grande extensão, como é o caso da última grande seca ocorrida na região.

Segundo Trevisan e van Bellen (2008), a avaliação dos impactos das políticas públicas no Brasil ainda passa por diversas contradições em seus aspectos conceituais, metodológicos e relacionados a modelos analíticos. Como consequência, apesar de imprescindível ao processo de gestão das políticas sociais, esse instrumento raramente tem sido utilizado pelo setor público nas três esferas de governo. Resende (2014) salienta que para se estimar o efeito social de um programa ou política, é necessário ter indicadores objetivos e mensuráveis que permitam a aferição do desempenho da política pública sob investigação.

No caso das secas, a disponibilidade de água e alimentos, bem como a segurança desses serviços, são variáveis primordiais na determinação dos riscos a que estão sujeitas as populações. A redução das chuvas diminui o armazenamento domiciliar de água nas cisternas e implica na busca de fontes alternativas, possivelmente contaminadas (STANKE et al., 2013). Devido à necessidade de grande quantidade de água para produzir e preparar alimentos a nível familiar e industrial, a escassez de água também pode afetar a disponibilidade de alguns alimentos e aumentar o preço de outros, implicando em dificuldades de acesso.

As políticas públicas de recursos hídricos no Brasil ainda necessitam de inovação e fortalecimento institucional, bem como da consolidação de um modelo sistêmico de integração participativa no processo de gestão das águas, com caráter descentralizado, integrado e compartilhado entre os usuários interessados. Além disso, é necessário

a implementação de instrumentos legais que promovam um consumo mais racional e sustentável desse recurso natural, superando as limitações que perpassam a exequibilidade das políticas públicas de recursos hídricos, definidas na esfera nacional pela Lei nº 9.433/97 (BURITI; BARBOSA, 2014).

As primeiras providências para combater os efeitos das secas no Semiárido brasileiro foram concretizadas por meio da formação e envio de comissões para a região⁷. As comissões governamentais criadas no Ceará e no Rio Grande do Norte fizeram parte de um processo que culminou na criação da IOCS, em 1909, no âmbito do Ministério das Indústrias, Viação e Obras Públicas, com sede no Rio de Janeiro. O Órgão deveria centralizar e unificar a direção dos serviços em toda a zona assolada pelas secas, e executaria um plano, bastante amplo, de combate aos efeitos das irregularidades climáticas. Sua criação representou uma nova maneira de encarar a seca como um problema nacional, de buscar soluções para as questões climáticas do Nordeste e de promover estudos sistemáticos para compreender a seca como um fenômeno.

Na gestão do primeiro inspetor da IOCS (1909-1912), o engenheiro civil e de minas Miguel Arrojado Lisboa, foi inaugurada uma série de estudos básicos inéditos sobre o Nordeste, envolvendo atividades de mapeamento, levantamento de dados e observações científicas sobre os mais diversos aspectos relacionados à seca, dentre os quais: geográfico, geológico, meteorológico, botânico, hidrológico, social e econômico. Com esses trabalhos, a Inspeção pretendia abranger as diferentes condições da “região flagelada” e assim traçar o programa dos seus serviços, apoiada em fatos de pura e real observação no terreno (GUERRA, 1981).

Cientistas pátrios e estrangeiros estudaram as especificidades da área semiárida brasileira e apresentaram importantes relatórios sobre seus trabalhos pioneiros de desbravamento geofísico e técnico da região. Foram trazidos para o Brasil especialistas de outros países, dentre os quais: Ralf H. Sopper, Gerald A. Warring, Horace L. Small, Roderic Crandall, Lofgren, Luetzelburg, Luciano Jacques de Moraes. No processo de institucionalização do que se entendia, na época, como combate aos efeitos da seca, esses técnicos lançaram um olhar científico sobre a região, em busca de medidas mitigadoras.

A estratégia do Estado brasileiro, por meio da IOCS, consistiu em promover o desenvolvimento econômico da região seca para integrá-la ao restante do País. A resposta governamental ao problema da seca envolveu principalmente a opção pela construção, em larga escala, de açudes, caminho escolhido com base na visão de que a seca era um “flagelo”, um “acidente do clima” que precisava ser corrigido. Juntamente com a proposta de implantação de canais de irrigação nesses reservatórios, essas obras fundamentaram a chamada “Política Hidráulica”, considerada a mais adequada solução para a seca.

Segundo Silva (2003), o conceito de desenvolvimento tão propalado na época estava fortemente vinculado e limitado a um enfoque de crescimento econômico, supostamente capaz de transformar a vida na região. Para Barbosa (2006), as políticas de água apresentavam imbricações com os modelos de desenvolvimento implementados no Brasil, visto apenas por meio do crescimento econômico. Já o conceito contemporâneo de desenvolvimento sustentável busca relacionar as variáveis social, econômica e ambiental, podendo também envolver outras dimensões, como a política, o bem-estar social e o uso racional dos recursos naturais na formulação de políticas públicas e na condução democrática da gestão das águas.

Arrojado Lisboa, durante seu discurso no Clube da Engenharia do Rio de Janeiro, em 1913, já tendo terminado sua primeira gestão à frente da IOCS, ressaltou que o estudo do problema das secas deveria ter como princípio o conhecimento dos fatos

antropogeográficos, dos quais decorre o mal-estar econômico e social. Na ocasião, ele apresentou uma concepção científica específica a respeito da seca, segundo a qual, para se compreender o problema, deveriam ser considerados, no seu conjunto, os vários fatores que o determinam (LISBOA, 1984).

Contudo, embora seu discurso, aparentemente, estabeleça uma concepção complexa da seca, por meio de uma estreita relação entre as dimensões ambiental, social e econômica, os problemas decorrentes do fenômeno são situados por Lisboa como produtos das condições adversas do clima e da terra. Parecia não considerar que a dimensão política de gestão das secas poderia contornar essas limitações naturais e promover sustentabilidade na região.

Um dos primeiros trabalhos realizados pela Inspetoria, iniciado ainda em 1909, com a parceria do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil (SGMB), consistiu no reconhecimento geográfico e geológico dos estados mais atingidos pela seca – Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. Roderic Crandall, com sua equipe de geólogos, topógrafos e auxiliares, organizou um novo mapa dos referidos estados que contribuiu para se ter um melhor conhecimento do suprimento d'água e da viabilidade da irrigação na região, por meio de análises detalhadas das várias bacias fluviais, situações de represas e terras a irrigar. Para Crandall (1923), havia uma forte inter-relação entre o desenvolvimento econômico de um país com a sua geologia e geografia. No caso a região semiárida, assegurava que promover o desenvolvimento da região seria o melhor meio de “debelar os efeitos da seca”.

Conforme Santos (2003), essa visão demonstra um aspecto comum aos relatórios dos primeiros estudiosos do Nordeste brasileiro, qual seja, o da estreita relação entre desenvolvimento científico e econômico, bem como da necessidade de buscar soluções que possibilitassem a integração econômica da região brasileira ao restante do País. Todavia, embora a todo momento os estudos buscassem o reconhecimento da região para a adoção de medidas concretas, os resultados científicos produzidos por esses relatórios serviram apenas de instrumento para validação de soluções já anteriormente formuladas, a despeito da busca de possibilidades mais viáveis para a região (SANTOS, 2003).

No Relatório produzido por Crandall, ele ressalta que na seca de 1877 “o dinheiro gasto endereçou-se a procurar alliviar os soffrimentos sem qualquer compreensão das causas e condições reaes que produzem este anormal estado de cousas, nem tentativa para as comprehender” (CRANDALL, 1923, p. 49). Os resultados da sua viagem de exploração faziam parte de um esforço pioneiro dos “estudos das causas da secca e dos meios de corrigilas”. Com base nos resultados, destaca que: “[...] do ponto de vista physico, as condições ahí encontradas em nada são mais difficeis do que as das regiões semelhantes na India e nos Estados Unidos da América do Norte, e as soluções não são de modo algum impossiveis sob o aspecto da engenharia” (*Ibidem*, p. 49). Essa percepção contribuiu para a construção de um novo paradigma de percepção das secas na região, por meio do qual se compreendia que seria possível gerenciar seus efeitos mediante o recurso à competência da engenharia.

Sobre essa concepção positivista atribuída à ciência, Cepparo e Torres (2015) consideram que as respostas derivadas da hegemonia das grandes obras de engenharia nem sempre são, por si só, capazes de aprofundar os princípios da soberania hídrica. As autoras ressaltam as dimensões políticas dos dispositivos tecnológicos apresentados como soluções à falta de água na Argentina. Questionam se efetivamente contribuem para situar as terras secas frente às renovadas políticas de águas, democratizando o uso dos bens ambientais, ou somente as iniciativas que tendem a resolver o problema da sede.

Klanovicz (2012) também problematiza que, a partir dos anos 1960, acreditava-se que a tecnologia seria capaz de promover a “correção dos erros da natureza” e modernizar a agricultura brasileira. A tecnologia atuava como mediadora das relações entre os humanos e a

dimensão ambiental na luta pela domesticação do ambiente, entendendo-se que seu aparato de instituições e procedimentos científicos supostamente resolveria todos os problemas naturais do clima brasileiro. Ferreira (2009) também relata que os engenheiros que atuavam na IOCS acreditavam que a ciência seria capaz de resolver o problema da seca. Desses profissionais, emanavam discursos de redenção nacional e de objetividade na produção da realidade. A luta contra a seca era direcionada a um suposto inimigo do progresso da Nação.

No caso do estudioso em análise, a ciência era utilizada para respaldar certa visão mecanicista e utilitarista da natureza e do paradigma tradicional baseado no que se entendia por “combate” à seca. Tal fato é observado pelo modo como defendia ser necessário conhecer cientificamente a área semiárida, a fim de explorá-la como alternativa para o enfrentamento das problemáticas da região. Defendia-se um modelo de desenvolvimento fundamentado no “progresso” técnico e no domínio da natureza, sem maiores preocupações com as dimensões ambiental, social e humana.

No próximo item, serão analisados as principais diretrizes que embasaram a política de água da IOCS, com foco na concepção científica que subsidiou as ações de açudagem, obras públicas que se utilizavam da engenharia para supostamente gerar prosperidade e riquezas associadas à água para a população.

4 “POLÍTICA HIDRÁULICA”: OBRAS DE AÇUDAGEM COMO SOLUÇÃO PARA A SECA

Na execução do que entendia como sua tarefa de “redenção” ou “salvação” do Nordeste, a IOCS desenvolveu um sistemático programa de açudagem, obras de engenharia consideradas na época a solução destinada a “corrigir o clima semiárido”. Quando da publicação do Regulamento da IFOCS (Decreto nº 19.726, de 20 de fevereiro de 1931), José Américo de Almeida, então ministro da viação e obras públicas declarou que a açudagem seria a contribuição decisiva da Inspetoria para a suposta “correção da natureza semi-árida do nordeste” (ALMEIDA, 1934, p. 45-46).

Para o ministro, resolver o problema da escassez hídrica seria o caminho para se promover o desenvolvimento econômico da região. Ele defendia que a missão da IFOCS deveria estar focada na promoção do suprimento de água na região, para que a população pudesse resistir aos períodos secos. O Regulamento previa que “Está a sua função limitada, propriamente, ao problema da água, que é o problema do nordeste. O desenvolvimento econômico da região, sob os demais aspectos, será encargo de outros serviços públicos” (*Ibidem*, p. 46).

Na concepção da época, os problemas sociais deveriam ser resolvidos mediante a chamada “solução hidráulica”. Essa visão pode ser observada no relatório de Crandall (*op. cit.*, p. 54), quando afirma que “a solução do problema da secca consiste em aproveitar quando fôr possível as quantidades disponíveis de água das chuvas”. Essa seria uma forma de alterar os efeitos da seca na falta de provisões de água e alimentos. Também observava que a causa das calamidades não era necessariamente a falta de chuvas, mas a sua irregular distribuição, podendo haver seca severa em uma área e o problema das inundações em outra. Dessa forma, concluía que “os remédios para estes dois males são armazenagem da água, e a regularização da sua distribuição e dos transportes” (*Ibidem*, p. 50).

O estudioso assegurava que a solução para a região seca do Brasil estava em construir reservatórios para armazenar água e irrigar as terras para produção, um problema a ser resolvido pela engenharia para supostamente promover o acesso das populações à água e às riquezas. No entanto, a ideia de que as obras de engenharia iriam resolver o problema do acesso à água e às riquezas por parte da população não condiz com a realidade dos resultados

dessas políticas. A apropriação dessas construções estiveram vinculadas às elites econômicas e políticas da região e contribuíram para aumentar a concentração de terras e águas, bem como para fortalecer o poder desses grupos oligárquicos. Por outro lado, o objetivo de essas políticas melhorarem a vida da população nordestina não foi alcançado, visto que contribuíram para aumentar a dependência e vulnerabilidade social (DNOCS, 2003).

A proposta de armazenar água das chuvas pode ser considerada avançada para aquela época, se levarmos em conta que as atuais propostas em torno das políticas do governo brasileiro continuam a defender essa prática para mitigar o problema hídrico do Semiárido⁸. No entanto, afirmar que a construção de reservatórios iria resolver o problema social da escassez hídrica era uma forma simplificada de enaltecer certa concepção de ciência e tecnologia que justificava a implementação de políticas desvinculadas da realidade social e ambiental da região.

As tecnologias adotadas não eram condizentes com as práticas socioculturais da população, que não estava preparada para lidar com as inovações. Embora a água dos reservatórios fosse um possível recurso para produzir alimentos permanentemente, a prática da irrigação não era tradicional entre os agricultores (DUQUE, 2004a). Além disso, a maioria da população continuava sem acesso aos benefícios das águas dos açudes e dos canais de irrigação, concentrados nas propriedades dos latifundiários. Ressalta-se também muitos problemas ambientais decorrentes de políticas inadequadas, dentre os quais: a correção dos solos, a adubação, as doses d'água, a evapotranspiração, a área do lote familiar, a conservação da fertilidade do solo, a determinação dos custos da produção e outros. O número de açudes públicos e particulares ao longo de um rio ou riacho também exigia regulamentação imediata (DUQUE, 2004b).

Conforme Nascimento (2015), citando palestra de Paulo Pedro de Carvalho⁹, da Articulação Semiárido Brasileiro (ASA), as tecnologias são apenas mediadoras do processo de transformação social e econômico na região. Elas fazem parte de um conjunto mais amplo de adoção de boas práticas (estocagem, organização, administração, educação, etc). É necessário superar a ideia equivocada das grandes obras faraônicas que estavam ligadas à proposta do “combate à seca”. Deve predominar a proposta da convivência com o ambiente, das obras descentralizadas e empoderadas, compatíveis com os conhecimentos das tecnologias sociais que chegam às comunidades. As tecnologias sociais simples, eficientes e de baixo custo, que permitam a captação e armazenamento de água da chuva, como as cisternas, podem promover a convivência sustentável, de forma inclusiva, com a semiaridez.

As observações científicas realizadas pela IOCS permitiram uma maior clareza em relação ao regime hidrográfico do semiárido. Os estudos realizados em Quixeramobim (CE) ofereceram as primeiras noções precisas do regime climatológico e dos cursos d'água da região. Com base nos estudos científicos, Arrojado Lisboa (*op. cit.*, p. 16) destacou que “A solução naturalmente indicada para retenção d'água é a açudagem. Guardar a água caída no inverno para distribuí-la na seca; guardá-la nos anos chuvosos para distribuí-la nos escassos, que raramente são geraes, raramente são contínuos [...]”.

Conforme Duque (2004b), a grande obra empreendida pela Inspeção na chamada “solução hidráulica” foi superada, no Nordeste, porque o Órgão se limitou apenas ao ramo da engenharia e não diversificou os seus estudos e ações à medida que os problemas regionais se tornaram mais complexos. A falta de um plano abrangente que envolvesse questões econômicas e sociais, além das técnicas de engenharia, foi um dos maiores problemas enfrentados. A solução unilateral que consistiu na ênfase tecnicista, em detrimento das preocupações com a dimensão social e humana da tecnologia, revelou-se insuficiente para satisfazer os anseios da população pelo desenvolvimento regional. Iremos tratar desse tema no próximo item.

5 A EDUCAÇÃO E O DESAFIO À CONSTRUÇÃO DE UMA “CIVILIZAÇÃO DA SECA”

O entendimento de que seria possível atacar o subdesenvolvimento pela água provocou grandes investimentos em técnicas e a ênfase ao papel dos profissionais do ramo da engenharia. No entanto, essas iniciativas sistemáticas não levaram em conta o que Arrojado Lisboa (*op. cit.*) considerava o mais grave de todos os problemas: o da educação. Ele destacou, em seu discurso, que somente a educação permitiria ao povo da região das secas aprender e aperfeiçoar técnicas e métodos compatíveis com o ambiente, promover a higiene e a saúde, desenvolver culturas intensivas nas grandes várzeas irrigadas e manejar adequadamente os recursos naturais.

Sobre isso, Duque (2004a) assinala que o governo também deveria se preocupar com a preparação da população para o trabalho nas terras secas, por meio da popularização das técnicas do bom aproveitamento, em larga amplitude, dos empreendimentos irrigatórios e da educação popular que habilitava a família a produzir bens para a coletividade. Também ressalta que as terras irrigáveis no Nordeste não estavam sendo utilizadas de maneira condizente com sua finalidade social de atender aos agricultores pobres e não apenas aos proprietários de terras nas bacias de irrigação. Metade das terras particulares nas quais o governo construiu canais de irrigação não estava cultivada, estava inculta. O proprietário retardava o seu concurso integral no desenvolvimento da irrigação porque dispunha de alternativas de renda, enquanto a família pobre tinha se interessado e procurado participar do lote irrigado como meio de conseguir alimentos (*Ibidem*).

Guerra (*op. cit.*) fala de uma “civilização da seca” em processo de formação no semiárido. Em sua visão, teria de ser desencadeado um programa de educação em todos os níveis para “queimar etapas” e atingir esse objetivo, devendo envolver todos os setores da produção, agricultores, industriais e o povo de um modo geral. Nesse sentido, não seriam as tecnologias que desempenhariam o papel de trazer o esperado progresso para a região semiárida, mas um programa educacional que preparasse essa população para a adoção de novas práticas sociais de adaptação à semiaridez.

CONCLUSÃO

A análise histórica do período de institucionalização das políticas hídricas no Nordeste demonstraram que a resposta governamental brasileira frente às secas estiveram pautadas na concepção de que supostamente seria possível corrigir o regime climatológico da região. Isso ocorreria mediante a instalação de um aparato técnico-científico que, em tese, iria transformar a vida da população.

No entanto, os investimentos na construção de megaprojetos de engenharia não resolveram e até mesmo ampliaram o problema da vulnerabilidade social relacionada aos efeitos da seca no Brasil. As grandes obras implementadas contribuíram para fortalecer o poder das oligarquias políticas e econômicas nordestinas. A análise histórica das políticas públicas de águas na região semiárida colocam em evidência que não é possível mitigar os efeitos sociais e ambientais da seca somente por intermédio da ciência e tecnologia. Esses dispositivos atuam apenas como mediadores de um processo de transformação social mais amplo e complexo, que deverá envolver a participação da população na formulação de políticas públicas conectadas à semiaridez e às suas tradições no manejo dos recursos naturais. Os projetos de engenharia não estiveram acompanhados de programas educacionais contextualizados à realidade cultural da população, de modo que lhe propiciassem formação específica para aperfeiçoar o aproveitamento das riquezas naturais da região.

Os desafios à democratização da gestão da água no Brasil, previstos na atual Política Nacional de Águas, deverão passar pelo fortalecimento de iniciativas de apropriação cultural da ciência e tecnologia por parte da população e de planejamento participativo das políticas de convivência com a seca. O exame do processo histórico de institucionalização das políticas evidencia que esse pode ser o caminho necessário para torná-las mais efetivas e condizentes com a realidade cultural da população, visando garantir o direito fundamental do acesso à água para todas as pessoas.

NOTAS

3 Como exemplo, estão os fatores vinculados ao crescimento acelerado da população, ao ordenamento incorreto do território, ao modelo de desenvolvimento econômico insustentável, as inadequadas infraestruturas de armazenamento de água e reservas hídricas utilizadas, ao desmatamento e à gestão inadequada do consumo de água.

4 A IOCS foi uma das primeiras organizações científicas mundiais instituídas para tratar do problema da seca, seguida apenas da sua congênere, o *Bureau of Reclamation*, dos Estados Unidos, criada em 1902, considerada na época a organização de engenharia de maior conceito e credibilidade em todo o mundo técnico-científico ligado à questão dos recursos hídricos.

5 A alteração ocorreu por força da Lei nº 9.690, de 15 de julho de 1998 (BRASIL, 1998b).

6 Para o processamento das informações diárias do NDVI, foram utilizados dados brutos do satélite Meteosat-10, derivados da geração do satélite MSG SEVIRI (BARBOSA, 2013). O produto é obtido a partir do valor máximo do índice de vegetação observado durante o período da composta temporal (30 dias) para cada pixel da imagem, o *Maximum Value Composite* (MVC). Como o produto é mensal, ocorre seleção dos pixels com maior valor de NDVI durante o período, reduzindo a contaminação por nuvens. O NDVI possui resolução espacial de 3km.

7 Foi o caso das seguintes comissões: Imperial (1877), do Açude Quixadá (1884), de Açudes e Irrigação (1904), de Estudos e Obras Contra os Efeitos da Seca e de Perfuração de Poços. Ver: Silva (2003), Guerra (1981) e Duque (2004b).

8 Brito et al. (2015) afirmam que os conhecimentos sobre as tecnologias de captação, armazenamento e uso de água de chuva já estão consolidados e contemplados em importantes políticas públicas voltadas para a região, e têm a capacidade de responder às demandas de água das famílias residentes no setor rural do semiárido brasileiro. O destaque é para os resultados do Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC).

9 Palestra realizada durante participação da delegação brasileira na 12ª Conferência das Partes (COP), da Convenção das Nações Unidas para o Combate à Desertificação (UNCCD), realizada em Ancara, Turquia, no dia 15 de outubro de 2015.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Estudos Avançados**: Dossiê Nordeste seco. v. 13, n. 36, p. 07-59. 1999.

ALMEIDA, J. A. de. Exposição de Motivos. **Boletim da IFOCS**. Janeiro de 1934, v.1, n.1. p. 45-48

BARBOSA, H. A.; KUMAR, T. V. L. Influence of rainfall variability on the vegetation dynamics over Northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**. v. 124, p. 377-387. 2016.

BARBOSA, H. A. **Sistema eumetcast**: uma abordagem aplicada dos satélites meteosat segunda geração. Maceió-AL: EDUFAL, 2013. 186 p. v. 2

- BARBOSA, H. A.; LAKSHMI KUMAR, T. V.; SILVA, L. R. M. Recent trends in vegetation dynamics in the South America and their relationship to rainfall. **Natural Hazards**. n. 75, p. 1-17. 2015.
- BARBOSA, E. M. **Gestão de recursos hídricos da Paraíba**: uma análise jurídico-institucional. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). (UFCG). Campina Grande (PB), 2006.
- BRITO, L. T. de L. et. al. Tecnologias de captação, manejo e uso da água de chuva no setor rural. In: _____. **Captação, manejo e uso de água de chuva**. Campina Grande-PB: INSA, 2015. p. 243-272.
- BRASIL. **Lei nº 175, de 7 de janeiro de 1936**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1930-1949/L175.htm. Acesso em: 01 maio 2016.
- BRASIL. Lei nº 9.690, de 15 de julho de 1998b. **Dispõe sobre a inclusão do Vale do Jequitinhonha do Estado de Minas Gerais e de Municípios da região norte do Estado do Espírito Santo na área de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste-SUDENE**. 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9690.htm. Acesso em: 01 maio 2016.
- BRASIL. **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil (1934)**. 1934a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao_34.htm. Acesso em: 01 maio 2016.
- BURITI, C. O.; BARBOSA, E. M. Políticas públicas de recursos hídricos no Brasil: olhares sob uma perspectiva jurídica e histórico-ambiental. **Veredas do Direito**. Belo Horizonte-MG. v. 11, n. 22, p. 225-254, jul./dez., 2014.
- BURITI, C. O.; BARBOSA, H. A. **Um século de secas**: por que as políticas hídricas não transformaram o Semiárido brasileiro? Lisboa-Portugal: Chiado Editorial, 2018. 454 p. Disponível em: <https://www.letrasambientais.com.br/sobre-livro>. Acesso em: 01 maio 2016.
- CRANDALL, R. **Geographia, geologia, supprimento d'agua, transportes e açudagem nos estados orientaes do norte do Brasil Ceará, Rio Grande do Norte, Parahyba**. 2. ed. Rio de Janeiro: Imprensa Inglesa, 1923. (Publicação n. 4, série I).
- DNOCS. **Área de atuação 1936 a 1971**: o Polígono legal. Fortaleza-CE, 1971. 56 p. il. (Estudo realizado pelo engenheiro José Amaury de Aragão Araújo, com a colaboração da Procuradoria Geral do DNOCS).
- DNOCS: empreiteira pública a serviço das oligarquias. **Jornal a Nova Democracia**, Ano I, n. 9, maio de 2003.
- DUQUE, J. G. **Solo e água no polígono das secas**. 6. ed. Fortaleza (CE): Banco do Nordeste, 2004a [1949].
- DUQUE, J. G. **Perspectivas Nordestinas**. 2. ed. Fortaleza-CE: Banco do Nordeste do Brasil, 2004b. 424 p.
- FERREIRA, L. V. de C. **Enxadas e compassos**: seca, ciência e trabalho no sertão cearense (1915-1919). 2009. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Bahia, Salvador/BA, 2009.
- GUERRA, P. de B. **A civilização da seca**: o Nordeste é uma história mal contada. Fortaleza (CE): DNOCS, 1981.
- IBGE. **Estimativas populacionais para os municípios brasileiros**. 2014.
- IBGE. Censo Agropecuário: agricultura familiar: Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. 2006.
- KLANOVICZ, Jó. Corrigir os erros da natureza: húbris, conhecimento agrônômico e produção de maçãs no sul do Brasil. **Revista Brasileira de História da Ciência**. Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 131-145, jan/jun, 2012.
- LINDOSO, D. et al. Vulnerabilidade socioeconômica da agricultura familiar brasileira às mudanças climáticas: o desafio da avaliação de realidades complexas. **Boletim regional**,

- urbano e ambiental**. n. 4, P. 21-31, jul. 2009.
- LISBOA, M. A. O problema das secas. Conferência realizada a 28 de agosto de 1913. **DNOCS: pensamento e diretrizes**. Edição comemorativa do 75º aniversário do DNOCS. Fortaleza (CE), 1984.
- MARENGO, J. A. et. all. Two contrasting severe seasonal extremes in Tropical South America in 2012: Floods in Amazonia and Drought in Northeast Brazil. **Journal of Climate**. v. 26, p. 9137-9154. 2013.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MCBEAN, G.; RODGERS, C. Climate Hazards and Disasters: the need for capacity building. **Wiley Interdisciplinary Reviews**. v. 1, n. 6, p. 871-884. 2009.
- MI. Ministério da Integração Nacional. **Resolução nº 107/2017**. Recife-PE, 27 de julho de 2017.
- MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI. **Relatório final do grupo de trabalho interministerial para redelimitação do semi-árido nordestino e do polígono das secas**. Brasília-DF, 2005a. Disponível em: http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=090e3f78-bde3-4a1b-a46c-da4b1a0d78fa&groupId=10157. Acesso em: 18 jul. 2016.
- MINISTERIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL- MI. **Cartilha nova delimitação do semi-árido brasileiro**. Disponível em: http://www.mi.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=0aa2b9b5-aa4d-4b55-a6e1-82faf0762763&groupId=24915. Acesso em: 13 ago. 2016.
- NASCIMENTO, C. G. As Tecnologias são apenas Mediadoras do Processo de Transformação Social e Econômica no Semiárido. **Sustentabilidade em Debate**. Brasília (DF). v. 6, n. 3, p. 144-151, set/dez, 2015.
- NOVAES, R. L. M.; FELIX, S.; SOUZA, R. F. Brazil: Save Caatinga from drought disaster. **Nature**. v. 498, p. 170, 2013.
- PAREDES, F. J.; BARBOSA, H. A.; GUEVARA, E. Spatial and temporal analysis of droughts in northeastern Brazil. **Agriscientia**. v. 32, p. 57-67. 2015.
- RESENDE, G. M. Avaliação dos impactos econômicos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) entre 2004 e 2010. In: _____. **Avaliação de políticas públicas no Brasil: uma análise de seus impactos regionais**. Rio de Janeiro: Ipea, 2014. p. 117-158
- SANTOS, C. P. dos. **As comissões científicas da inspetoria de obras contra as secas na gestão de Miguel Arrojado Ribeiro Lisboa (1909-1912)**. Dissertação (Mestrado). FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2003.
- SILVA, N. P. N. et. al. Dinâmica espaço-temporal da vegetação no semi-árido de Pernambuco. **Revista Caatinga**. v. 22, n. 4, 195-205. 2009.
- SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Orgs.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre-RS: UFRGS, 2009. p. 31-42.
- STANKE, C. et al. Health Effects of Drought: a Systematic Review of the Evidence. **PLOS Currents Disasters**. v. 5, n. 1, p. 1-38. 2013.
- TREVISAN, Andrei Pittol; VAN BELLEN, Hans Michael. Avaliação de políticas públicas: uma revisão teórica de um campo em construção. **Revista de Administração Pública**. Rio de Janeiro-RJ. v. 42, n. 3, p. 529-550, maio/jun, 2008.