
A perenização de rios pela construção de açudes para o combate à seca no semiárido nordestino

The perennialization of rivers through the construction of dams in the Brazilian northeastern semiarid region

La perenización de lo ríos a través de la construcción de charcas para combatir a la sequía en semi árido de región Nordeste brasileña

Roberto Pereira de Novais ¹ <https://orcid.org/0000-0002-8988-0352>

Adauto Pereira de Carvalho Júnior ² <https://orcid.org/0000-0001-8579-8864>

Manoel Alves de Oliveira³ <https://orcid.org/0000-0001-5220-2593>

¹ Universidade do Estado da Bahia- Campus VI- Caetitê- Bahia-Brasil, email galonovaes@gmail.com

² Universidade do Estado da Bahia- Campus VI- Caetitê- Bahia-Brasil, email adautocarvalho28@gmail.com

³ Universidade do Estado da Bahia- Campus VI- Caetitê- Bahia-Brasil, email mano.geografia@gmail.com.

Recebido em: 30/11/2021

Aceito para publicação em: 28/03/2022

Resumo

O presente artigo analisa a perenização dos rios Jaguaribe, Piranhas Açu e Capibaribe, a partir da construção de açudes ao longo dos seus cursos, em decorrência da necessidade de captação de água para o abastecimento de municípios que sofrem com a escassez desse recurso hídrico na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental. A pesquisa possui uma abordagem de cunho bibliográfica e qualitativa. Os resultados da investigação mostraram que, embora as construções de açudes sejam vistas como simples práticas políticas provocam impactos ambientais como o desmatamento de matas ciliares às margens desses rios. Dessa forma, através de reflexões acerca do tema, compreende-se que essas obras não significam solução definitiva, mas a garantia de fixação, com dignidade, de moradores da região hidrográfica.

Palavras-chave: Perenização artificial; Rios intermitentes; Semiárido.

Abstract

(This article analyzes the perennialization of the Jaguaribe, Piranhas Açu and Capibaribe Brazil's rivers, from the construction of dams along their courses, due to the need to capture water to supply municipalities that suffer from the scarcity of this water resource in the Region East Northeast Atlantic Hydrographic from Brazil. The research has a bibliographical and qualitative

approach. The results of the investigation showed that, although the constructions of dams are seen as simple political practices, they cause environmental impacts such as the deforestation of riparian forests on the banks of these rivers. Thus, through reflections on the theme, it is understood that these works do not mean a definitive solution, but a guarantee of securing, with dignity, the inhabitants of the hydrographic region.

Keywords: Artificial perennialization; Intermittent Rivers; Semiarid.

Resumen

El presente artículo analiza la perenización de los ríos Jaguaribe, Piranhas Açu y Capibaribe, a partir de la construcción de charcas a lo largo de sus cursos, en consecuencia de la necesidad de captación del agua para abastecimiento de ciudades que sufren la escasez de ese recurso hídrico en Región Hidrográfica Atlántico Nordeste Oriental. La investigación posee un abordaje de rango bibliográfico y cualitativo. Los resultados de la investigación mostraron que, aunque las construcciones de charcas sean vistas como simples prácticas políticas, producen impactos medioambientales como la deforestación de bosques ciliares a orillas de esos ríos. De esa manera, a través de reflexiones sobre ese tema, se comprende que esas obras no significan solución definitiva, sin embargo la garantía de permanencia, con dignidad, de los moradores de región hidrográfica.

Palabras clave: Perenización artificial; Ríos intermitentes; Semi -árido.

Introdução

A região Nordeste apresenta quatro tipos de climas: Tropical Úmido ou Litorâneo, Tropical Semiárido, Tropical e Equatorial Úmido. Para o objeto de estudo deste trabalho é analisada a região de clima semiárido, caracterizado por escassez e irregularidades pluviométricas. De acordo com dados do Instituto Nacional de Meteorologia (IMET, 2017), o índice de chuvas nessa região é inferior a 800 mm/ano, as temperaturas médias são em torno de 27º C e a amplitude térmica por volta de 5º C. A evaporação é de 2000 mm, enquanto o índice pluviométrico médio do Nordeste é de 1000 mm. O semiárido brasileiro tem elevada taxa de evaporação e amplos períodos de insolação, também está sobre estrutura geológica cristalina, que dificulta o reabastecimento do lençol freático. Isso resulta em baixo potencial hidrogeológico, tornando necessária a construção de açudes para reter águas pluviais e, em determinados casos, perenizar rios. Desse modo, armazenar

água da chuva é considerado de importância singular para atender a necessidades hídricas da população de municípios e localidades que passam por situações de ineficiência no abastecimento. Então, a prática de construção de reservatórios artificiais, que se tornou política de contenção à seca para a região do semiárido, denominado de “sistema hidráulico”, começou em fins do século XIX e posteriormente passando como área de atuação do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS (ASSUNÇÃO, LIVINGSTONE, 1988). Nesse contexto, a pesquisa, de caráter bibliográfico e que segue princípios da análise integrada da paisagem, tem como objetivo refletir sobre a perenização dos rios Jaguaribe, Piranhas Açu e Capibaribe, localizados na Região Hidrográfica Nordeste Atlântico Oriental (RHANO-MMA, 2006) por meio da construção de açudes ao longo dos seus leitos.

A instalação desses reservatórios tem elos com a regularização de fluxos e com abastecimento, pois períodos de seca podem ser extensos e causar transtornos à população. Essas obras artificiais são uma alternativa que mantêm sertanejos em suas terras, tendo facilitado o acesso à água para consumo próprio e para a dessedentação de animais.

Entretanto, sabe-se que essas práticas causam significativos impactos socioeconômicos e ambientais, considerando que vastas áreas chegam a ser alagadas, comunidades humanas inteiras e rebanhos de animais deslocados, e cobertura vegetal sufocada. Tais impactos devem ser previamente previstos em projetos de execução de obras, afim de que sejam estabelecidas ações mitigadoras específicas.

O estudo é embasado em autores como: Assunção e Livingstone (1993), Rebouças (2003); Molinas (1996); documentos como o Caderno RHANO (MMA, 2006); a Lei Federal, nº 9.433/97, que regulamenta diretrizes e normas referentes às políticas nacionais do setor de recursos hídricos; e a Agência Nacional de Água (ANA,2000).

O interesse pela investigação acerca da temática abordada surgiu durante reflexões relacionadas ao componente curricular Hidrografia da graduação em

Geografia, se configurando em momento oportuno para se ampliar conhecimentos sobre peculiaridades dos recursos hídricos brasileiros, especialmente do Nordeste do país. Portanto, considera-se que se trata de um texto que seja relevante para estimular novos trabalhos acadêmicos que envolvam discussões contextualizadas com o tema.

Lei das águas e outorga de direito de uso de recursos hídricos

A evolução da lei acerca do uso das águas ocorreu a partir do momento que este recurso se tornou fonte para diversas utilidades para a humanidade. Embora as leis que tangenciam este recurso ainda apresentem falhas, distorções e contradições, com o decorrer dos tempos essas se tornaram fundamentais na regularização do uso democrático desse recurso. Desse modo, uma das primeiras leis foi Decreto 24.643 de 10 de julho de 1934, que especificou a utilização da água na indústria e na produção de energia elétrica, devido ao processo industrial do período. Entretanto, esse decreto abordava com mais afinco a quantidade da água destinada ao uso, não a qualidade.

O primeiro ato a discutir a gestão dos recursos hídricos no Brasil ocorreu em junho de 1992 na conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, realizada no Rio de Janeiro. No entanto, somente em 1997 que a legislação se mostrou maior aplicabilidade quanto ao uso da água de forma racional, conscientizada, em benefício de todos, tanto em quantidade quanto em qualidade. Isso ficou evidenciado através da Política Nacional de Recursos Hídricos, sancionada através da Lei 9.433/97.⁴

Criada em 1997, a Lei nº 9.433, mais conhecida como Lei das Águas⁵, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), com o objetivo de proteção a mananciais de água doce. A sua criação delimita que o uso da água deve priorizar o consumo humano e a dessedentação de animais, em especial em situações de escassez, por ser um recurso que se encontra cada vez mais limitado. Dessa forma, a

⁴Disponível em <https://conteudojuridico.com.br/consulta/Artigos/52115/evolucao-historica-da-legislacao-brasileira-sobre-o-uso-da-agua>; consultado em 02 Novembro de 2020.

⁵ Com a Carta Magna de 1946, foi evidenciado no artigo 34 como bens da união, lagos e quaisquer correntes de água em terrenos do seu domínio ou que banhem mais de um Estado.

Lei propõe que se deve gerir esse recurso de maneira racional, favorecendo a gerações futura⁶.

Nessa Concepção cada estado traz uma resolução específica sobre o uso da água, e a lei das Águas garante a outorga, que é o instrumento da Política de Recursos Hídricos destinados a assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água (Quadro 1).

Quadro 1- Leis normativas de recursos hídricos dos estados que compõe a RHANO.

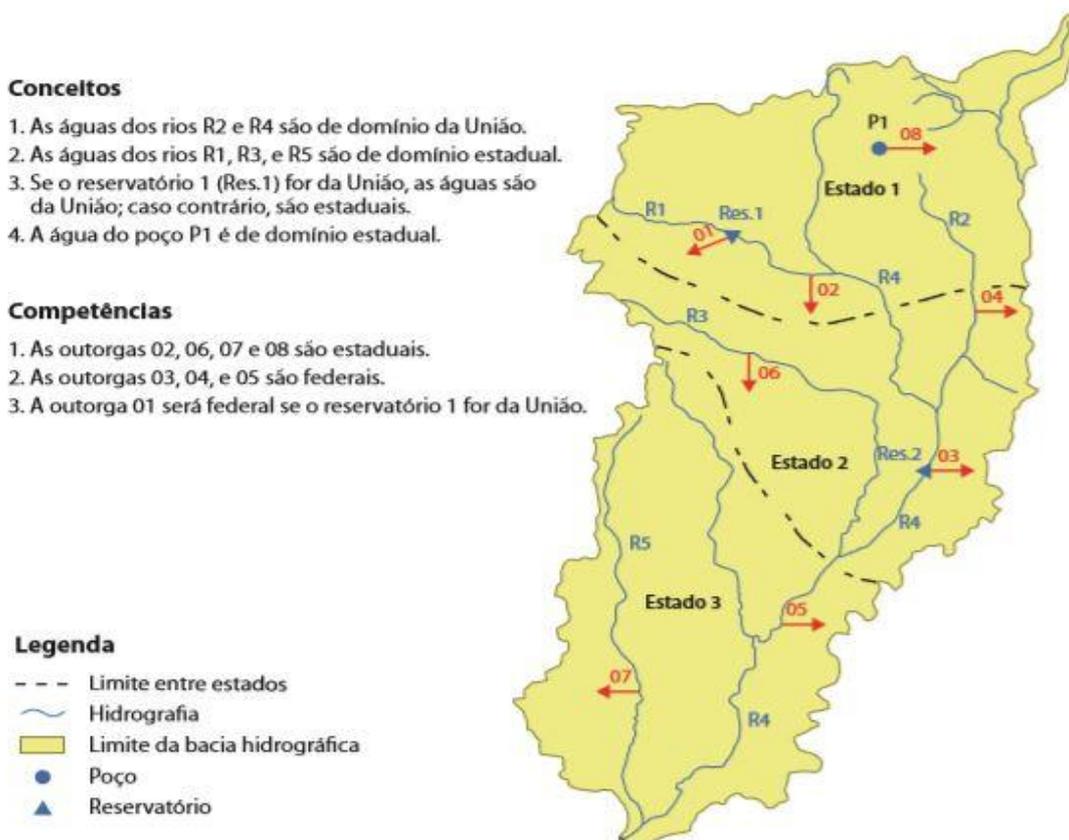
Estados	Ceará	Rio Grande do Norte	Alagoas	Paraíba	Pernambuco
Lei /nº	11.996/1992	6.908/196	6.126/1999	11.427/1997e 6.308/1996.	7.033/2001.e 11.427/1997.
Especificações	A Lei criou a Secretaria de Recursos Hídricos que passa a regulamentar diretrizes do uso da água no estado.	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos (SIGER)	Por meio dessa Lei foi criada a secretaria de recursos hídricos do estado, normalizando o uso da água.	A primeira cria a Agência de Águas, Irrigação e Saneamento do Estado da Paraíba (AAGISA), a segunda cria a política Estadual de recurso hídrico para normatização do uso da água.	A primeira cria a Agência de Águas, Irrigação e Saneamento do Estado da Paraíba (AAGISA), a segunda cria a política Estadual de recurso hídrico para normatização do uso da água.

Fonte: www.al.ce.gov.br, 2020; progestao.ana.gov.br 2020; www.semarh.al.gov.br 2020; www.aesa.pb.gov.br 2020; Paraiba.pb.gov.br 2020; legis.alepe.pe.gov.br 2020.

Segundo a ANA (2011), o usuário outorgado dispõe do direito de acesso à água de rio, lago natural ou reservatório artificial, uma vez que regulariza o seu uso em determinada bacia hidrográfica (mapa 1).

Mapa 1- Domínios e outorga de recursos hídricos- modelo demonstrativo (ANA)

⁶ O que é a Lei das Águas. Dicionário Ambiental. ((o)) eco, Rio de Janeiro, nov. 2014. Disponível em <https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28797-o-que-e-a-lei-das-aguas/>> consultado em 13 de Fevereiro de 2020.



Fonte: (Ana-2011)

A emissão de outorga deve ser solicitada por quem desejar fazer o uso do recurso, que é realizado por parte do domínio estadual (comitês de bacia e órgãos executores), ou seja, todo e qualquer recurso hídrico estabelecido dentro de regiões pertencentes a determinado estado da federação. Já em caso da união, são os recursos como um todo (que banha território de mais de um estado), ficando sob a ação direta da ANA e comitês nacionais. (ANA, 2020)

A outorga de águas subterrânea deve ser emitida pelo poder público estadual ou do Distrito Federal, ressaltando que rios que fazem fronteiras com outros países, mesmo dentro de estado, o órgão outorgante é a união.

A escassez hídrica na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental

Sabe-se que a escassez de água nessa região hidrográfica é altamente crítica, tendo em vista a relevância dos açudes para o abastecimento público nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas e Paraíba, que sofrem com déficit

hídrico, com chuvas abaixo da média do próprio Nordeste e intensa insolação, o que influi na condição de intermitência de rios que banham o semiárido dessas unidades da federação.

Dentro da RHANO, os municípios de Irauçuba, no estado do Ceará, e Seridó, entre Rio Grande do Norte e Paraíba, apresentam os maiores déficits hídrico da região, inclusive evoluindo para processos de desertificação. Configura-se cenário de estresse hídrico, que impacta diretamente na disponibilidade de água para o consumo humano, a exemplo do que ocorre na cidade de Irauçuba, abastecida pelo açude Jerimum. Para solucionar esse problema, em 2014 foi inaugurada a adutora que capta água no açude Missi, situado no município de Miraíma, que tem capacidade para represar 65.301.000 m³ de água (BRASIL, 2015).

De acordo com a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE)⁷, que realiza monitoramentos da escassez hídrica no semiárido, a região formada por 24 municípios banhados pela bacia do rio Seridó, entre os estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, é a que mais sofre com seca na RHANO. Alguns açudes do Seridó, como Dourado e Gargalheira, chegaram em 2017 com níveis críticos de armazenamento, sem condições de fornecer água à população de cidades de Currais, Acari e em torno, onde a esperança de normalização era depositada na ocorrência de chuva.

O semiárido nordestino também dispõe baixa capacidade hidrogeológico por apresentar formação geológica composta de rochas cristalinas, que dificultam a infiltração/percolação, inibindo a formação de lençol freático e a disponibilidade de água subterrânea. Em razão disso, poços tubulares são mecanismos de baixa eficiência ou, em determinados casos, totalmente inoperantes na captação de água do subsolo.

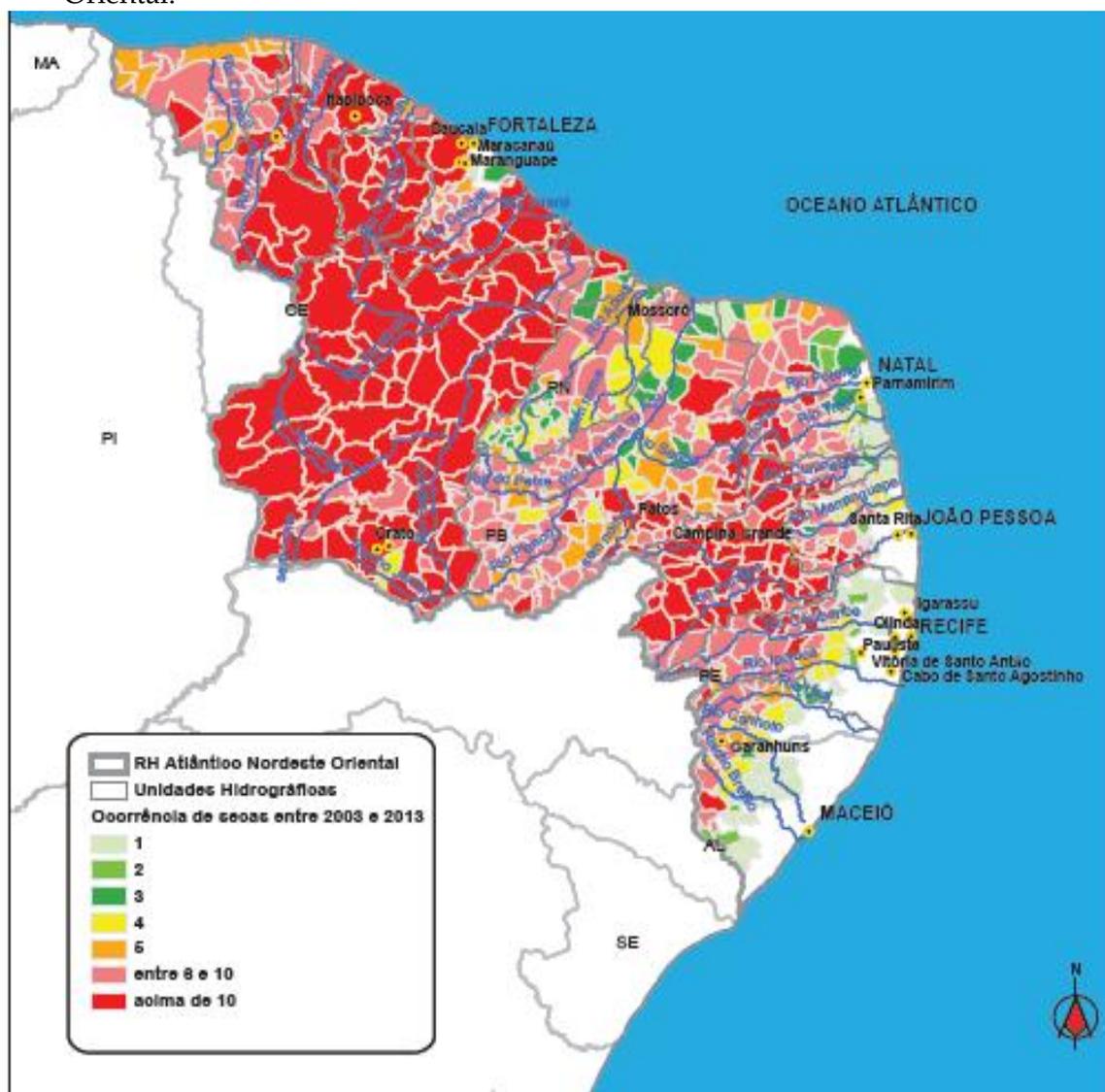
Além disso, é alto o teor de salinidade na água de poços, o que é atribuído à liberação de minerais que se encontram na composição desse tipo de rocha, e se

A perenização de rios pela construção de açudes para o combate à seca no semiárido nordestino

NOVAIS, R. P. de; JUNIOR, A. P. de C.; OLIVEIRA, M. A.

desprendem com o intemperismo. Esse cenário amplifica ações destinadas à construção de açudes para, em tese, possibilitar acesso a água de melhor qualidade. Porém, como o índice de evaporação é elevado - e quando esses reservatórios não dispõem de saída de fundo para renovar o volume armazenado -, processo de salinização dessas águas é desencadeado com o tempo (REBOUÇAS, 2003; BRASIL, 2015).

Mapa 2 - Ocorrências de secas entre 2003 e 2013 na Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.



Fonte: Mma (2015)

Com a busca por água marcante no cotidiano e no imaginário popular, o nordestino do semiárido em geral é estimulado a mudar de perspectiva, passando a conviver com a seca de forma harmônica e não mais em acabar com ela. A construção

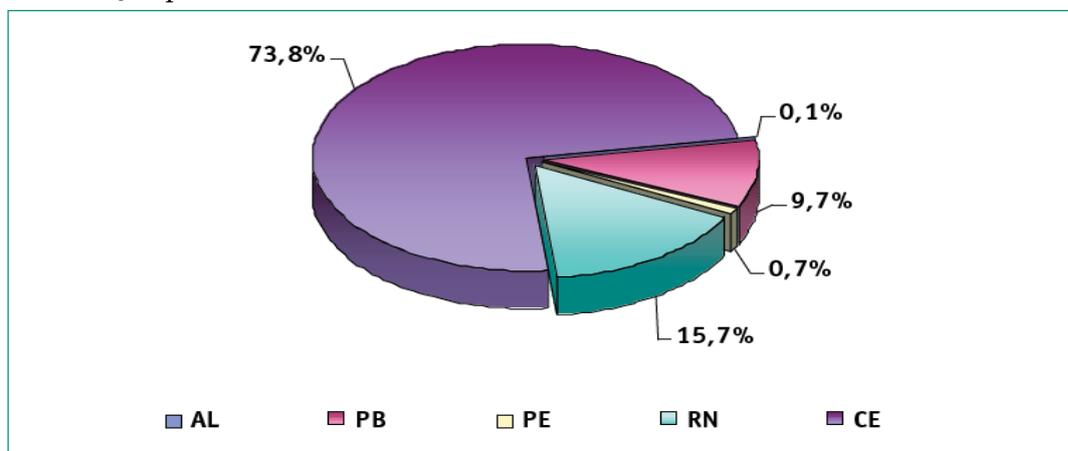
de reservatórios de médio e grande porte é tida como a saída para a regularização de cursos de rios com a finalidade de abastecer comunidades urbanas e rurais que sofrem com a escassez de água (mapa 2).

Conforme o mapa 2 o Estado do Ceará é o que representa maior ocorrência de secas, o que justifica o estruturado sistema de monitoramento e gestão dedicado ao setor de recursos hídricos. Na bacia do rio Jaguaribe, que banha o estado, nota-se o predomínio de secas, sendo mais de 10 ocorrências no período de 2003 e 2013, sendo motivo de maior investimento do DNOCS na construção de açudes no leito do rio (MOLINAS, 1996; BRASIL, 2015).

No alto e médio curso dos rios Piranhas-Açú e Capibaribe há a ocorrência de 6 a 10 secas no período de dez anos, potencializando a perenização de fluxos de água nas suas redes de drenagem. No baixo curso do Jaguaribe, próximo à sua foz no Oceano Atlântico, aparece apenas uma seca durante o período estudado. Somente no litoral nordestino próximo a Maceió e Recife que se verificam menores índices de secas durante esse período (BRASIL, 2015).

Historicamente o açude vem sendo solução para amenizar efeitos de secas no semiárido brasileiro, visto como propulsor de melhorias na qualidade de vida da população (Gráfico 1).

Gráfico 1- Açudes públicos construídos pelo DNOCS na RHNAO. Capacidade de distribuição por estado.



Fonte: DNOCS, 2005.

O Gráfico 1, mostra o percentual de armazenamento de água por estado a partir da instalação de açudes construídos na RHANO até o ano de 2004. Percebe-se que os Estados de Pernambuco e Alagoas possuem a menor participação na quantidade de açudes para abastecer a região, não chegando a atingir 1%. Enquanto isso, o Ceará atinge mais de 70 % do potencial de abastecimento, tendo a presença de grandes açudes como Orós e Castanhão (BRASIL 2015).

O açude é a esperança do nordestino para se manter confiante diante das situações de seca no sertão. A perseverança do sertanejo nessa busca de alternativas para melhorar a condição de sua vida tem o ano de 1890 como marco importante, quando se iniciou a política de construção de açudes no Nordeste. O açude público do Cedro, construído no município de Quixadá no Estado do Ceará, no leito do rio Sitiá, simboliza esse momento. Há duas vertentes nesse processo: uma é amenizar os efeitos da seca que assola o Nordeste no período de estiagem; e a outra é a contenção de grandes enchentes que ocorrem nos meses mais chuvosos (ASSUNÇÃO e LIVINGSTONE, 1988).

Em 1945, o DNOCS começou a viabilizar medidas para amenizar a criticidade enfrentada pela população do sertão nordestino com o aumento da construção de açudes em toda a região. Assim, esse departamento desenvolveu medidas para implementação em infraestrutura para o aproveitamento integrado dos recursos hídricos. Inclusive, um relatório apresentado por Assunção e Livingstone (1988), analisando programa básico do DNOCS sobre o assunto, foi levado em consideração por autoridades no Nordeste, principalmente dentro da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), mas parece não ter conseguido efeito permanente porque:

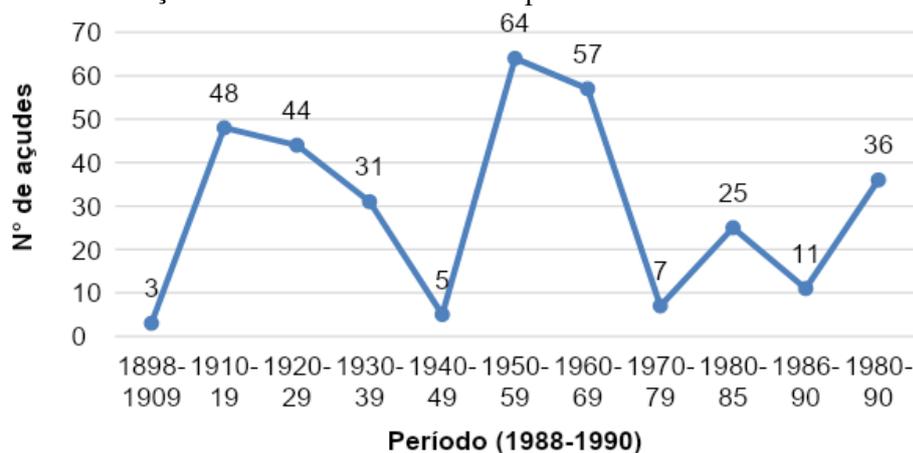
Entre os Programas e projetos prioritários para 1986-91 do DNOCS, pode-se encontrar os da construção de 33 novos açudes com uma capacidade global prevista para 8,5 bilhões de metros cúbicos, mais do que o total construído nos 26 anos anteriores, desde 1960. Além disso, esses açudes deveriam ser, em média, muito maiores do que os construídos até então, acima de 257 milhões de metros cúbicos. Por

NOVAIS, R. P. de; JUNIOR, A. P. de C.; OLIVEIRA, M. A.

razões alheias ao DNOCS, esse plano não pôde ser cumprido integralmente. (ASSUNÇÃO; LIVINGSTONE, 1993, p. 429).

No Gráfico 2, evidencia-se o número de açudes construídos ao longo dos anos de 1898 a 1990, no qual possibilitou subsídios para o abastecimento hídrico para população do semiárido, bem como para o desenvolvimento de culturas irrigadas e pecuária, por meio da perenização de rios intermitentes. Verifica-se que o Gráfico também apresenta a quantidade de açudes construídos por década, sendo que entre 1950 e 1959 foi o período mais produtivo, atingindo a cifra de 64 açudes concluídos. De 1970 a 1979 as obras caíram sensivelmente, sendo construídos apenas sete reservatórios. Há então oscilação nos números de açudes construídos pelo DNOCS.

Gráfico 2- Açudes Públicos Construídos pela DNOCS⁸



Fonte: Assunção; Livingstone.(1998), adaptado pelos autores(2020)

Com a construção desses açudes públicos, especialmente na região semiárida do Nordeste brasileiro, amplia-se o armazenamento de água durante os períodos de maior ocorrência de chuvas. Por conta de características distintas encontradas na região, onde não há distribuição regular de chuvas ao longo dos anos, os açudes favorecem a sobrevivência no sertão nordestino.

⁸ Este é o número oficial informado em DNOCS (1991). A soma exata desta coluna seria 15.626,04, o que representa uma diferença de apenas 0,2%. Fontes: DNOCS, Dams in the Northeast of Brazil; DNOCS, Fortaleza, 1982a; DNOCS, Relatórios 1983-88 e DNOCS, Funções básicas do DNOCS para responder aos desafios do Presente e do futuro. Fortaleza, 1991. Mimeo.

Segundo o DNOCS (1988), recursos destinados a obras contra a seca alternam de acordo com a intensidade e a amplitude da seca, havendo variações ao longo dos anos nos períodos compreendidos entre 1965-1988, sobretudo de 1975 em diante. No final de 1990, chegou-se a 295 açudes construídos pelo órgão com capacidade total de 15,59 bilhões de metros cúbicos. Na tabela 1, evidencia o quanto a construção de reservatórios é necessária para amenizar a situação de escassez hídrica na RHANO.

Somando todos os equipamentos de armazenagem de água presentes no Nordeste brasileiro, considerando açudes públicos federais, estaduais, municipais, particulares e de cooperações, chega-se 70.000 reservatórios, fazendo do semiárido a região com maior concentração de açudes no país (RIBEIRO 2010).

Quadro 2 - Evolução dos reservatórios nordestinos de outubro de 2019 a janeiro de 2020

Outubro de 2019	%	Janeiro de 2020	%
Maranhão	65,1	Maranhão	65,1
Ceará	16,8	Ceará	14,0
Piauí	48,4	Piauí	42,8
Bahia	41,4	Bahia	38,4
Rio Grande do Norte	26,4	Rio Grande do Norte	23,1
Paraíba	19,4	Paraíba	16,5
Pernambuco	19,4	Pernambuco	15,5
Total	23,0	Total	19,6

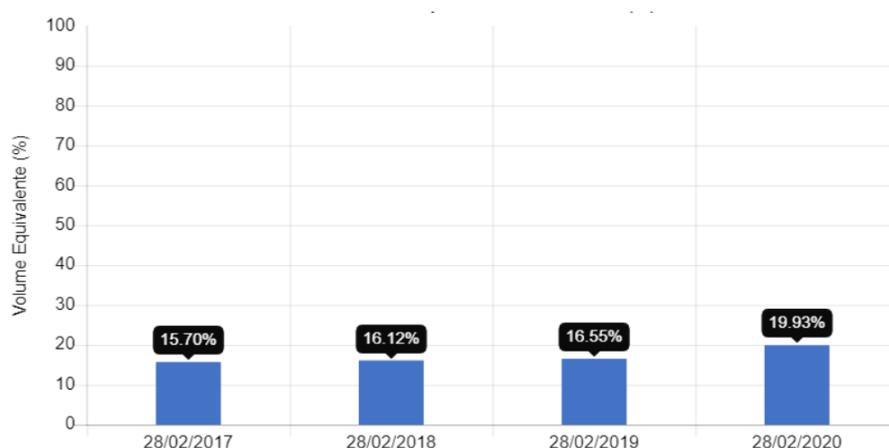
Fonte: Boletim de acompanhamento dos reservatórios do Nordeste do Brasil v.14, n.20 out. 2019.

No quadro 2, verifica-se que o Estado do Maranhão teve o maior destaque, seguido por Piauí, enquanto o Ceará ficou com número menor de reservatórios. Já os estados do Nordeste como um todo no mês de outubro de 2019, apresentaram um percentual de 23,0%. Fazendo um comparativo com o ano posterior, que representa os reservatórios equivalentes do mês de janeiro de 2020, é possível perceber que o Maranhão permaneceu com o mesmo percentual do ano de 2019, com o Piauí ainda na segunda posição. No entanto, houve decréscimo em relação a 2019, em que o Ceará continuou ocupando a mesma posição (BRASIL, 2015).

Essa diminuição pode indicar que se alcançou alto índice de perenização de fluxos dos rios através da construção de açudes no ambiente estudado. Dessa forma, entende-se que se ampliam possibilidades para a permanência de sertanejos no campo, com condições favoráveis à convivência com a seca.

Nessa concepção, compreende-se a relevante importância que reservatórios de água têm no cenário de seca por meio da perenização de rios, embora se reconheça que impactos desfavoráveis ao ambiente também sejam gerados. O Gráfico 3 representa a evolução dos reservatórios nordestinos de fevereiro de 2017 a fevereiro de 2020, sendo constatado um crescimento anual nos reservatórios.

Gráfico 3 - Reservatórios equivalentes do Nordeste (%)



Fonte: ANA (2020).

É possível perceber, no Gráfico 3, a evolução na instalação de reservatórios entre os anos 2017 e 2019, informações que ratificam o quanto essas obras são necessárias no convívio da população com a seca. Os açudes conseguem armazenar água por longos períodos de tempo, sendo reservatórios plurianuais⁹ e interanuais¹⁰, e têm como principal finalidade minimizar efeitos da seca, regulando o fluxo dos rios no semiárido brasileiro. A perenização dos rios intermitentes é marcante na RHANO, possibilitando a ampliação da oferta de água para a população nordestina.

⁹ Capacidade de armazenamento de água por vários anos consecutivo sem secar o reservatório.

¹⁰ Capacidade de armazenamento de água durante um o ano com reservatórios de menor porte (com volume inferior a 10 hm³).

Perenização dos rios Jaguaribe, Piranhas Açu e Capibaribe

As secas de 1825, 1827 e 1830, segundo Rebouças (1996), teriam estimulado o princípio do processo de construção de açudes no semiárido nordestino como estratégia de armazenamento de água para o abastecimento humano e dessedentação de animais. Com a implementação de políticas públicas destinadas ao combate às secas essa prática se consolidou na região, especialmente na RHANO.

Reflexos sociais derivados das secas são marcantes no sertão, onde nota-se a hegemonia de coronéis, explorando fragilidades do sertanejo potencializadas pela falta de água. Essa situação chega ao ponto de se utilizar práticas de açudagem como fator político, que, aliado à concentração de terras próximas a rios perenizados por parte dessa elite agrária, acaba desrespeitando o direito da maioria da população ao acesso à água e à terra.

Ressalta-se que o Nordeste tem a segunda maior população brasileira e concentra os menores índices de recursos hídricos, enquanto o Norte do Brasil dispõe da menor população e tem a maior reserva de recurso hídrico do Brasil. Isso evidencia o quanto esse recurso está distribuído de forma irregular no país.

A RHANO está situada em sua maior parte no polígono das secas, onde são comuns características climáticas como insolação intensa, elevadas evaporações e baixos índices de pluviosidades.

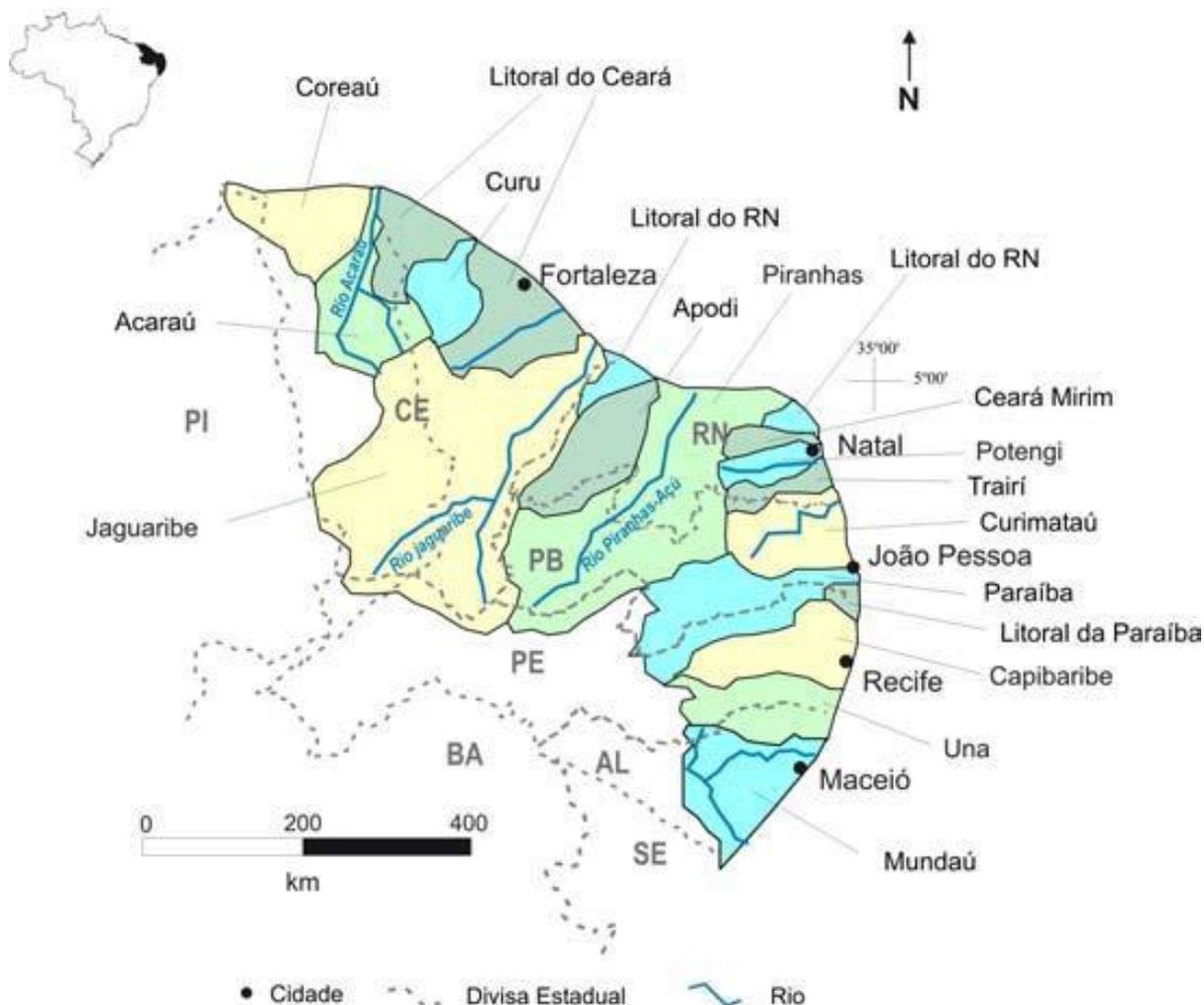
Dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) indicam que a precipitação média anual na RHANO é de 1.052mm, abaixo da média nacional, que é de 1.761 mm. Em consequência disso, essa região hidrográfica apresenta elevado déficit hídrico com períodos de estiagens prolongados, dificultando o desenvolvimento de municípios que se situam às margens de rios.

A RHANO é dividida em sub-regiões com peculiaridades específicas, a fim de facilitar a gestão e implementação de políticas públicas. (mapa 3)

No mapa 3, percebe-se que as nascentes se concentram no interior da região hidrográfica, justamente onde a deficiência hídrica é elevada. Alguns desses rios

foram exclusivamente intermitentes antes da regularização dos seus fluxos e se tornaram estratégicos para o abastecimento de alguns Estados.

Mapa 3- Subdivisões Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental- RHANO- 2006



Fonte: Brasil das águas (2006)

Nesse sentido, é nítida a importância da perenização desses rios por meio da construção de açudes e barragens, em que a condição de intermitência é alterada para a de fluxo constante de água em leitos, ajudando a conter situações de calamidades ligadas a secas no semiárido (OLIVEIRA, 2011). Entre os períodos de 2012 a 2017 ocorreu uma das maiores secas no Nordeste, com seis anos de chuvas abaixo da média anual, agravando o déficit hídrico na RHNAO. Diante disso, em

muitas localidades o povo conseguia água cavando cacimbas no leito de rios sazonais secos, ampliando a demanda pela construção de reservatórios¹¹.

O rio Jaguaribe nasce na serra da Joanina, no município de Tauá, região de Caatinga no interior do Ceará e é o maior e mais importante rio do estado. Sua sub-bacia drena uma área de 75. 670 Km² possui 610 km de extensão e beneficia 81 municípios cearenses¹². (mapa 3)

O rio Jaguaribe se estende na divisa dos municípios cearenses de Fortim e Aracati, recebendo os seus afluentes (rios Salgado, Banabuiú, Cariús, Sangue, Palhano, Jucá, Conceição, Figueiredo e Quixeré), perenizados pelos açudes Orós e Castanhão. No seu trajeto em direção ao Oceano Atlântico, o Jaguaribe passa pelas cidades de Aracati, Tauá, Fortim, Arneiroz, Iguatu e Jaguaruana.

O açude Orós, inaugurado em 1961 está localizado no leito do rio Jaguaribe a 450 Km de Fortaleza no centro sul do Ceará e conta capacidade de armazenamento de 2,1 milhões/m³. Já o açude público Padre Cicero, mais conhecido como Castanhão, localiza-se no médio curso do Jaguaribe, banhando os municípios de Alto Santo, Jaguaribara e Jaguaretama. Tem extensão de 325 km², sendo concluído em 2003 e dispõe de capacidade de armazenamento de 6,7 milhões de m³.

O Rio Piranhas-Açu (mapa 3), sua espacialidade e extensão ajuda a entender a importância para os municípios que acompanham a bacia hidrografia deste rio. Com sua área de drenagem e seus rios afluentes, destacando todo o seu curso até sua foz, os principais afluentes do rio-Piranhas- Açu se concentra no estado da Paraíba (mapa 3) inserido totalmente no semiárido nordestino tem sua nascente no município de Bonito de Santa Fé, no Estado da Paraíba, seguindo seu curso natural pelo Estado do Rio Grande do Norte até desaguar no Oceano Atlântico, na costa potiguar.

¹¹ Site EcoDebate. Rede de açudes do Nordeste a maior do planeta Terra, artigo de Manoel Bomfim Ribeiro. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2010/03/28/rede-de-acudes-do-nordeste-a-maior-do-planeta-terra-artigo-de-manoel-bomfim-ribeiro/>> consultado em 19 de Fevereiro de 2020.

¹² Site O Rio Jaguaribe. Governo Municipal de Fortim/ Uma nova história. Disponível em: <<https://www.fortim.ce.gov.br/informa.php?id=13/>> consultado em 02 de Fevereiro de 2020.

O Piranhas – Açú foi perenizado pelos açudes Curema-Mãe d'água e pela barragem Armando Ribeiro Gonsalves e que se tornou fundamental para o abastecimento dos municípios no Rio Grande do Norte (MMA, 2006).

Segundo o caderno da RHANO (2006), o Piranhas-Açu é o principal rio da sub-bacia Hidrográfica Piranhas-Açu que faz parte da subdivisão 2 da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental, sendo que essa sub-bacia forma uma rede de drenagem de 43. 681, 50 Km², sendo que 26.183 Km² compreendendo 60% do estado da Paraíba, e 17. 498, 50 Km² equivalente a 40% do estado do Rio Grande do Norte. Também abastece 147 municípios, dos quais 102 são paraibanos e 45 potiguares. Seu curso é perenizado pela barragem Engenheiro Armando Ribeiro Gonsalves e pelo sistema de reservatório Curema-Mãe d'água

De acordo com ANA (2012), a barragem Engenheiro Armando Ribeiro Gonsalves foi inaugurada em 1983 e está localizada no leito do rio Piranhas-Açu, entre os municípios de Assú, Itajá e São Rafael. Sua capacidade de armazenamento é de 2,4 milhões/m³, o que lhe torna o maior reservatório de água do Rio Grande do Norte.

O Armando Ribeiro é responsável pelo abastecimento de 20 sedes urbanas localizadas no Rio Grande do Norte, inclusive fora da bacia do rio Piranhas-Açu, como é o caso de Mossoró. A população beneficiada é de aproximadamente 350.000 habitantes (ANA, 2015).

O sistema de reservatórios Curema-Mãe d'água é formado pela junção dos açudes Curema e Mãe d'água, e a interligação das águas dos dois açudes. O açude Curema libera vazões de água para perenização do rio Piancó,(MMA, 2006) que deságua no rio Piranhas, enquanto águas do açude Mãe d'água perenizam o rio Águia, que é afluente dos rios Piancó e Piranhas. Em alguns trechos é necessária a utilização de eletrobombas, pois os açudes ficam em áreas mais baixas que os rios. Esses rios perenizados são afluentes do rio Piranhas-Açu, localizado no município de

Piancó cerca de 400 km de João Pessoa. No estado da Paraíba o sistema Curema-Mãe d'água foi inaugurado em 1942, tendo capacidade de armazenamento de 1,35 milhão.

Ainda com base na ANA (2016), o açude Curema e os rios Piancó e Piranhas são responsáveis pelo abastecimento de 30 sedes urbanas localizadas em municípios da Paraíba e do Rio Grande do Norte. Só a população urbana dessa área é de mais de 350 mil habitantes, que dependem do açude Curema para abastecimento. Esses corpos hídricos também atendem a demandas associadas à irrigação difusa, à aquicultura em tanques escavados e, em menor escala, à indústria.

Já o rio Capibaribe (Mapa 3) nasce na Serra de Jacaré, na divisa dos municípios de Jatúaba e Poção, banhando 42 municípios pernambucanos, percorrendo 270 Km até a foz no Oceano Atlântico, na cidade de Recife. O sistema, intermitente, da sub-bacia do rio Capibaribe envolve 7.454,88 Km² e, no baixo curso, atravessa o centro histórico do Recife, trecho perenizado pelos açudes Carpina, Goitá e Tapacurá¹³.

A barragem de Carpina possui capacidade total de armazenamento de 270 milhões/m³ e tinha como principal finalidade conter enchentes no rio Capibaribe, que afetava principalmente a cidade de Recife. Posteriormente passou a abastecer municípios no seu entorno.

O rio Capibaribe possui seu curso dentro do estado do Pernambuco e particularmente na cidade de Recife percorrendo todo o centro histórico da cidade a até atingir sua foz no Oceano Atlântico no porto do Recife.

O açude público Padre Cicero, comumente conhecido como Castanhão, é uma obra de grande proporção, ocupando área de 325 Km² em três municípios (Alto Santo, Jaguaribe e Jaguaratama). A água armazenada inundou a cidade de Jaguaribe, que foi transferida para outro local preservando características históricas e estruturais originais. Trata-se de um reservatório interanual de uso múltiplo, sendo

¹³ Fundação Joaquim Nabuco, Recife. Disponível em: < <http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisaescolar>>. / Consultado em: 6 de Janeiro 2020.

considerado estratégico com ligação para outras bacias, podendo abastecer outros locais do estado do Ceará carentes de recursos hídricos¹⁴.

De acordo com o DNOCS (2015), a construção desses reservatórios foi uma quebra de paradigmas para o Nordeste, evidenciando que é possível conviver dignamente com a seca no semiárido. Modificou a conjuntura socioeconômica da região do seu entorno, seja para o consumo urbano, para a irrigação agrícola (40.000 hectares) ou para a piscicultura. O Castanhão (Foto 1), por exemplo, abastece a região metropolitana de Recife, somando 12 municípios que dependem de suas águas, tornando-o ferramenta estratégica para o convívio com a seca no estado do Ceará.

Foto 1 - Açude Castanhão. Ceará-Brasil- 2007



Fonte: Foto Claudio Lima (Panoramio2010)

Dessa forma, o projeto de desenvolvimento econômico e social avança limites do vale do Jaguaribe, sendo transformado em polo de abrangência que ultrapassa as divisas estaduais. Nesse sentido, é notório que apesar da escassez hídrica do Nordeste, com mais investimentos públicos o potencial econômico, principalmente

¹⁴ Castanhão. Disponível em: <<https://www.dnocs.gov.br/barragens/castanhao/castanhao.html>> consultado em 25 de Janeiro de 2020.

na fruticultura irrigada e na piscicultura, contribui para o favorecimento do desenvolvimento da região do vale do Jaguaribe.

Considerações finais

Por ampliar possibilidades de acesso à água, a perenização de rios tem sido estrategicamente mais eficaz tanto em abastecimento humano quanto em projetos de irrigação agrícola e de pecuária.

Alternativa para o sertão nordestino foi colocada em prática com os açudes e, embora haja aperfeiçoamentos a serem efetivados, se põem em frente de maior eficácia para combater a seca. No entanto, é necessária a ampliação de investimentos públicos, a fim de aumentar a oferta de água à população que vive na região, apesar de peculiaridades climáticas (baixa pluviosidade e alta evaporação) e capacidade hidrogeológica incipiente. Trata-se do semiárido o mais habitado do mundo, aspecto eleva necessidades por estratégias de armazenamento viabilizadas pela construção de açudes/barragens/reservatórios para acumular água em período chuvoso (primavera- verão). Essas obras levam à perenização de rios e a mudanças na paisagem, que em pontos específicos passa do cinza ocre para o verde oliva.

Em determinados locais onde não há reservatórios hídricos, ou que estejam secos, ocorre a operação carro pipa, política de combate à seca promovido pelo Governo Federal operacionalizada pelo Exército e que capta água em açudes públicos.

Desse modo, os açudes possuem importância fundamental na regulamentação dos fluxos dos rios Jaguaribe, Piranhas Açu e Capibaribe, onde essa prática de perenizar acaba mantendo o rio com volume de água suficiente para abastecer cidades que sofrem com a escassez hídrica. Assim, não se pode negar a importância da perenização, desde que esteja condicionada a meio de conservação da fauna e flora em torno desses rios.

Nessa concepção, as construções desses açudes precisam acompanhar a conservação e preservação principalmente da mata ciliar às margens desses rios que contribuem para o fornecimento de água em períodos de estiagem. Ressalta-se no trabalho a predominância de impactos sociais com o alagamento de cidades e povoados, entendendo que os órgãos responsáveis pela construção dos açudes devam dar o suporte necessário na remoção de pessoas para outros locais. Do mesmo modo, a indenização de proprietários que tiverem seus imóveis alagados também deve ser feita respeitando mecanismos legais, sem ferir o direito de ambas as partes.

Portanto, em razão do exposto, entende-se que a investigação atende a propósitos estabelecidos no objetivo de analisar a perenização artificial de rios por meio da construção de reservatórios de água. Essas obras humanas alteram a dinâmica natural de sistemas hídricos, gerando bacias hidrográficas antrópicas. Espera-se que o estudo seja motivador de outras pesquisas sobre a temática abordada.

Referências

ANA. Agência Nacional de Águas, lei federal 9433/97, Brasília: Ana, 2000.

ANA, Agência Nacional de Águas: Enquadramento dos corpos de água em classes Brasília: Ana, 2020, disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/politica-nacional-de-recursos-hidricos/enquadramento-dos-corpos-de-agua-em-classes>, acesso em Nov.2021.

ASSUNÇÃO, Luiz Márcio & LIVINGSTONE, Ian. **Água, seca e desenvolvimento no Nordeste do Brasil**. Recife, SUDENE, 1988.

BRASIL, Agência Nacional de Águas. **Outorga de direito de uso de recursos hídricos**. Cadernos de capacitação em recursos hídricos ; v.1 vol. 6 .Brasília: SAG, 2011.

BRASIL, Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras** – Edição Especial. - Brasília: ANA, 2015.

DNOCS, Departamento Nacional de Obras Contra Seca, **Castanhão**. Brasília, Dnocs, 2020. Disponível em: <https://www.dnocs.gov.br/barragens/castanhao/castanhao.html>. Acesso em: 25 de jan. de 2020.

Hidrografia. BRASIL, Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, SUDENE. Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/area-de-atuacao/regiao-nordeste-estatisticas/hidrografia>. Acesso em: 10 de fev. de 2020.

INMET, Boletim agroclimático, Brasília: Inmet, 2017

MMA, Caderno da Região Hidrográfica Nordeste Atlântico Oriental, Brasília: MMA, 2006.

MACHADO, Regina Coeli Vieira. Rio Capibaribe (Recife, PE). In: **Pesquisa Escolar**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2003. Disponível em: <https://pesquisaescolar.fundaj.gov.br/pt-br/artigo/rio-capibaribe-recife/>. Acesso em: 6 de jan. 2020.

MOLINAS, Pedro Antônio. Gestão de recursos hídricos no semiárido nordestino: a **experiência cearense**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. v. 1, n.1 Jan/Jun, 1996, p. 67-88.

OLIVEIRA, Manoel Alves de. **Formação de bacia hidrográfica antrópica no sistema fluvial do rio Gavião no sudoeste da Bahia a partir da perenização do seu fluxo de água**. Revista Geográfica da América Central. Costa Rica, 2011, p. 1-12.

REBOUÇAS, Aldo da C. Água no Brasil: **abundância, desperdício e escassez**. Salvador, 2003 v. 13, n. Especial, p. 341-345.

RIBEIRO, Manoel Bomfim. **Rede de açudes do Nordeste a maior do planeta Terra**. EcoDebate. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2010/03/28/rede-de-acudes-do-nordeste-a-maior-do-planeta-terra-artigo-de-manoel-bomfim-ribeiro>. Acesso em: 19 de fev. de 2020.

Contribuição dos autores:

Autor 1; Elaboração, discussão dos resultados, pesquisa bibliográfica, revisão do texto

Autor 2: Elaboração, pesquisa bibliográfica análise final dos resultados e revisão do texto

Autor 3: Supervisão, seleção de materiais, sugestões e contribuições de leituras e orientação de pesquisas