

POLÍTICAS DE ACESSO À ÁGUA SUBTERRÂNEA NO SERIDÓ PARAIBANO: UM ESTUDO ESPAÇO-TEMPORAL

Thiago da Silva Farias

Secretaria de Estado da Educação, da
Ciência e Tecnologia da Paraíba –
SEECT/PB

Pedro Costa Guedes Vianna

Universidade Federal da Paraíba - UFPB

RESUMO

As terras secas caracterizam-se por serem regiões que apresentam escassez hídrica na constituição de suas paisagens. Entre as regiões que se enquadram neste contexto está o Semiárido brasileiro. Historicamente, diversas políticas públicas têm atuado na região, promovendo ações que possibilitam o acesso à água, entre elas a perfuração de poços e o Programa Água Doce-PAD, responsável pela instalação de sistemas de dessalinização em áreas com água salina ou salobra. Diante disso, o objetivo desse trabalho é realizar um levantamento dos poços e das ações do Programa Água Doce existentes na região do Seridó Paraibano, analisando o seu processo evolutivo durante a escala temporal de 2005 a 2020, destacando a sua presença e espacialização ao longo dos municípios que integram a região. A metodologia empregada neste estudo foi a Análise Espacial e Cartográfica, utilizando informações referentes aos poços e os sistemas de dessalinização do PAD, permitindo analisar a evolução desta política na região. Os dados indicam o crescimento acentuado tanto dos poços como dos dessalinizadores ao longo do período analisado. Os resultados evidenciam que os dessalinizadores ainda são incipientes na região, em termos de número de municípios quanto de população atendida, já os poços se apresentam de maneira mais intensa.

Palavras-chave: Abastecimento de água; Semiárido; Poços; Dessalinizador; Programa Água Doce.

POLICIES ON ACCESS TO GROUNDWATER IN PARAÍBA'S SERIDÓ: A SPACE- TEMPORAL STUDY

ABSTRACT

The dry lands are characterized by being regions that present water scarcity in the constitution of their landscapes. Among the regions that fit into this context is the Brazilian semi-arid. Historically, several public policies have acted in the region, promoting actions that allow access to water, including the drilling of wells and the Água Doce Program-PAD, responsible for installing desalination systems in areas with saline or brackish water. Therefore, the objective of this work is to carry out a survey of the wells and actions of PAD existing in Seridó Paraibano's, analyzing its evolutionary process during the time scale from 2005 to 2020, highlighting its presence and spatialization over the years along the municipalities of the region. The methodology used in this study was the Spatial and Cartographic Analysis, using information referring to the wells and the desalination systems of the PAD, allowing to analyze the evolution of this policy in the region. The data indicate the accentuated growth of both wells and desalination plants over the analyzed period. The results



show that desalination plants are still incipient in the region, in terms of the number of municipalities and the population served, while the wells are more intense.

Keywords: Water Supply; Semiarid; Wells; Desalinator; Água Doce Program.

POLÍTICAS DE ACCESO A AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL SERIDÓ PARAIBANO: UN ESTUDIO ESPACIO-TEMPORAL

RESUMEN

Las tierras secas se caracterizan por ser regiones que presentan escasez de agua en la constitución de sus paisajes. Entre las regiones que encajan en este contexto se encuentra el semiárido brasileño. Históricamente, varias políticas públicas han actuado en la región, promoviendo acciones que permitan el acceso al agua, incluyendo la perforación de pozos y el Programa Água Doce-PAD, encargado de instalar sistemas de desalinización en áreas con agua salina o salobre. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es realizar un levantamiento de los pozos y acciones del PAD existentes en el Seridó Paraibano, analizando su proceso evolutivo durante la escala de tiempo de 2005 a 2020, destacando su presencia y espacialización sobre los municipios de la región. La metodología utilizada en este estudio fue el Análisis Espacial y Cartográfico, utilizando información sobre los pozos y los sistemas de desalinización del PAD, lo que permitió analizar la evolución de esta política en la región. Los datos indican el crecimiento acentuado tanto de pozos como de plantas desalinizadoras durante el periodo analizado. Los resultados muestran que las plantas desaladoras son aún incipientes, en cuanto al número de municipios y población atendida, mientras que los pozos son más intensos.

Palabras clave: Abastecimiento de agua; Semi Árido; pozos; desalinizador; Programa Agua Doce.

INTRODUÇÃO

A questão da água sempre apresentou uma grande relevância e demandou uma maior atenção no Nordeste e, conseqüentemente, no território do Semiárido brasileiro. Desde início do processo de ocupação destes espaços, a água foi fator primordial para a fixação e o desenvolvimento dos grupos que ali se estabeleceram. A escassez deste recurso ocasionou diversos impactos negativos para as populações da região.

Em razão de suas características naturais, o Semiárido brasileiro apresenta uma situação crônica de vulnerabilidade hídrica, fato este que motivou o Estado brasileiro a criar e gerenciar políticas públicas voltadas para o fornecimento de água e a mitigação dos efeitos das estiagens e secas em toda a região. Essas ações, que ao longo da história atuaram sob diferentes perspectivas, proporcionaram a criação de uma rede de infraestrutura hídrica, através da construção de açudes, com o objetivo de aumentar a oferta e disponibilidade de água, além de possibilitar a democratização do acesso a esse recurso, por meio das Tecnologias Sociais Hídricas, representadas principalmente pelas cisternas.

Uma das medidas adotadas, sobretudo nos períodos de crise hídrica, é a perfuração de poços, no entanto, em razão das características geológicas, as escassas reservas subterrâneas existentes na região, apresentam condição de potabilidade inadequada, com altas concentrações de sais. De acordo com Linhares (2019), o Semiárido brasileiro apresenta predominância do embasamento cristalino, em termos de hidrogeologia, sendo formado por rochas impermeáveis



e que não permitem a existência de importantes reservas hídricas subterrâneas. Quando estas ocorrem, no cristalino, apresentam, em sua maioria, altas concentrações de sais, o que inviabiliza o uso destas águas nas mais variadas atividades executadas pela população.

Um das ações voltadas para possibilitar o uso desse tipo de água é o Programa Água Doce – PAD. Conforme Buriti e Barbosa (2018) esse programa, existente desde 1996, o qual era intitulado “Programa Água Boa”, tornou-se política pública de âmbito regional a partir de 2003, sendo coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente - MMA. O PAD constitui-se como uma política pública de acesso à água para as populações locais por meio da instalação de sistemas de dessalinização por osmose reversa nas áreas onde estão localizados poços de água salina ou salobra, mas que possuem vazão suficiente para atender as demandas das comunidades locais. Atualmente o Ministério do Desenvolvimento Regional – MDR é o responsável pelas ações desta política pública.

Diante disso, o objetivo desse trabalho é realizar um levantamento dos poços e das ações do Programa Água Doce existentes na região do Seridó Paraibano, analisando o seu processo evolutivo durante a escala temporal de 2005 a 2020, destacando a sua presença e espacialização ao longo dos municípios que integram a região.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As regiões que tem a escassez hídrica como principal característica em suas paisagens, são conhecidas como *drylands* ou terras secas. Essas regiões estão presentes em todos os continentes do planeta e, conforme a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD, 2000), englobam regiões que apresentam climas que vão do hiper-árido até o subúmido, sendo pertencentes ao grupo das terras secas.

Em nível de América do Sul, Ab’Sáber (1999) aponta que há três regiões no continente que se enquadram no contexto das *drylands*: A região Guajira, situada na Venezuela e na Colômbia; a região conhecida como “Diagonal Seca do Cone Sul”, que se compreende ao longo da Argentina, Chile e Equador, marcada pelos diferentes níveis de aridez; e, por último, o Nordeste Seco Brasileiro, da província das Caatingas, região caracterizada pelos constantes e elevados índices de temperaturas médias anuais.

É justamente nessa região que se situa o Semiárido brasileiro - SAB, a região mais seca do país e o maior e principal exemplo das terras secas em território nacional. As razões que contribuem para esse cenário estão relacionadas às características ambientais, principalmente relacionados à configuração climática e a estrutura geológica da região. Ab’Sáber (*Opus Citatum*) aponta que as regiões semiáridas apresentam similaridades em seus atributos ambientais:

Os atributos que dão similitude às regiões semiáridas são sempre de origem climática, hídrica e fitogeográfica: baixos níveis de umidade, escassez de chuvas anuais, irregularidade no ritmo das precipitações ao longo dos anos; prolongados períodos de carência hídrica; solos problemáticos tanto do ponto de vista físico quanto do geoquímico (solos parcialmente salinos, solos carbonáticos) e ausência de rios perenes, sobretudo no que se refere às drenagens autóctones. (AB’SÁBER, 1999. pg. 1).



Por mais que haja características em comum, as regiões semiáridas, o que inclui o próprio Semiárido brasileiro, possuem realidades complexas e de grande diversidade no que se refere às configurações geográficas e naturais, assim como nas formas de ocupação e de organização por parte dos grupos sociais. Segundo Malvezzi (2007), o Semiárido brasileiro se destaca dos demais por duas principais características, uma relacionada ao aspecto social e o outro relacionado ao clima. Do ponto de vista demográfico, o SAB é um dos mais populosos do mundo, com mais de 27 milhões de habitantes. Já do ponto de vista climático, é um dos mais úmidos do planeta, com uma média de 750 milímetros anuais, com índices regionais que variam entre 250 a 800 mm/ano, entretanto, as chuvas ocorrem de maneira concentrada espacial e temporalmente.

Outro aspecto climático que influencia diretamente para o quadro de escassez hídrica característica da região é a radiação solar. O Semiárido brasileiro apresenta altas taxas de evaporação e evapotranspiração. Malvezzi (*Opus Citatum*) aponta que esse índice apresenta uma média de 3.000 milímetros ao ano, três vezes maior do que as taxas de pluviosidade. Essa configuração climática proporciona a existência de um déficit hídrico na região, ou seja, a chuva que cai é menor do que a água que evapora, ocasionando o quadro de escassez hídrica no Semiárido brasileiro.

Além desses atributos, a região está propensa à incidência de fenômenos climáticos que causam o prolongamento da estiagem, ou seja, a ocorrência de índices pluviométricos abaixo da média histórica durante o período chuvoso. Quando essa situação ocorre, esse fenômeno é denominado de seca. Buriti e Barbosa (2018) destacam que fenômenos como *El Niño*, no Oceano Pacífico, e o Dipolo do Atlântico, influenciam diretamente nos eventos e magnitudes das secas, ocorrendo em razão das alterações da Temperatura da Superfície do Mar (TSM). Marengo *et al* (2011) aponta que essas variações modificam a dinâmica do sistema oceano-atmosfera, os quais acarretam mudanças na circulação da atmosfera e no comportamento climático do planeta como um todo, mas, especificamente no Nordeste proporcionam flutuações inter-anuais na ocorrência e intensidade das chuvas na região.

Outra particularidade do quadro natural da região, que contribui significativamente para o quadro de escassez hídrica característico do Semiárido brasileiro, é a estrutura litológica. Linhares (2019) destaca que mais 52 % da geologia regional é pertencente ao complexo cristalino, o qual não permite o armazenamento de reservas hídricas subterrâneas significativas, enquanto que pouco mais de 47% é de caráter sedimentar, que proporciona a existência de aquíferos. Entretanto, é importante ressaltar que a região apresenta áreas onde há o predomínio do cristalino e outras do sedimentar, proporcionando diferenças nas paisagens do SAB.

De acordo com Silva (2018), o embasamento cristalino dificulta a existência de aquíferos, e quando esses existem, ocorrem de maneira limitada, com baixa disponibilidade e qualidade, os quais as águas se encontram foram dos padrões de consumo humano e animal, restringindo o uso das mesmas em diversas atividades, entre elas a irrigação. Essa situação se dá pelas características das rochas onde estas reservas hídricas estão situadas, bem como a forma onde as mesmas estão disponíveis, presentes entre as fraturas das rochas. Em função do contato com a rocha e a demora no processo de recarga, as águas presentes nessas fraturas apresentam altas concentrações de sais e, conseqüentemente, baixa potabilidade.



Conforme Araújo (2011), a geologia cristalina não contribui para a existência de rios perenes, tendo em vista que os solos nesse tipo litológico, em sua maioria, são rasos o que dificulta a infiltração da água para o subsolo e, conseqüentemente, impossibilita o funcionamento de fluxo de base, de forma que nos períodos de chuva, há a prevalência do escoamento superficial, o que colabora com a baixa disponibilidade de água nas paisagens do SAB. Silva (Opus Citatum) corrobora, apontando que hidrologia da região é completamente dependente do ritmo climático e da precipitação, onde os longos períodos sem chuva, proporcionado pelas estiagens, secas, e a própria característica da região, marcada pela alta concentração espacial e temporal das chuvas, resulta em um fluxo hídrico nos rios bastante concentrado em poucos períodos do ano.

Diante de tais configurações a respeito do quadro natural, o Estado brasileiro tem atuado através de políticas públicas com enfoque nos recursos hídricos e na atenuação dos efeitos das estiagens e secas no interior nordestino e, conseqüentemente, o Semiárido brasileiro. Conforme Dantas (2018), ao longo dos três primeiros séculos de ocupação da região, as respostas aos efeitos das estiagens e secas eram bastante pontuais, tendo em vista a baixa densidade populacional. Campos (2014) destaca que tais ações se consolidaram, tornando-se de fato políticas de Estado, após a grande seca de 1877-79, que impactaram de maneira catastrófica a população da região.

De maneira geral, a literatura científica a respeito das políticas hídricas e de resposta às secas na região tem apontado a existência de quatro períodos onde o Estado brasileiro atuou por diferentes enfoques e visões (SOUZA E FILHO, 1983; CAMPOS, 2014; BURITI E BARBOSA, 2018; DANTAS, 2018; SILVA, 2018). O primeiro, como já mencionado anteriormente, estava relacionado as ações emergenciais que ocorreram de forma pontual.

O segundo, conhecido como “Solução Hidráulica”, se iniciou após a seca de 1877-79, se institucionalizando com a criação da Inspetoria de Obras Contra a Seca – IOCS em 1906, e ficou caracterizado pela criação de uma grande rede de açudes na região. Souza e Filho (1983) apontam que a construção de reservatórios para a estocagem de água no período chuvoso era tida como a solução para aumentar a disponibilidade de água e, conseqüentemente, diminuir os efeitos das estiagens e secas.

O terceiro período ficou conhecido como “Era Desenvolvimentista”, iniciado no final da década de 40 e início dos anos 50 do século XX, onde o estímulo a irrigação e a atividade industrial era vista como saída para a diminuição das desigualdades regionais e crescimento econômico para a região. Por fim, o quarto e último período é o do “Desenvolvimento Sustentável e das Políticas Sociais”, que se inicia na década de 90 do século XX. Dantas (2018) afirma que durante esse período as ações estavam voltadas para o fortalecimento do desenvolvimento socioeconômico local, por meio de uma visão sustentável, atrelado a práticas de adaptação as características naturais da região.

Ao analisar os períodos das políticas hídricas e de atenuação aos efeitos da seca no Semiárido brasileiro, Segundo Neto e Vianna (2018) destacam que essas ações estavam fundamentadas em duas principais concepções: A primeira, característica dos períodos da “Solução Hidráulica” e do “Desenvolvimentismo”, voltada ao combate aos efeitos da seca, onde



as grandes obras hídricas como os açudes, adutoras e canais de transposições eram as principais ações adotadas.

A segunda, proveniente do período do “Desenvolvimento Sustentável e das Políticas Sociais”, onde as pequenas obras hídricas como as cisternas, as barragens subterrâneas, tanques de pedras entre outros, foram as ações mais empregadas pelas políticas públicas e que permitiram uma maior democratização ao acesso à água na região. É nesse período que há uma mudança de concepção acerca da estiagem e da seca, onde estas não são um fenômeno a ser combatido, mas sim a ser convivido (SEGUNDO NETO E VIANNA, 2018).

Entretanto, Silva (2018) ressalta que as mudanças de perspectivas nas políticas públicas governamentais, especialmente de água e seca, não significam o fim das concepções e atuações anteriores. Pelo contrário, muitas destas permanecem nas ações e discursos entre os agentes e grupos econômicos e sociais, onde as disputas entre estes influenciam nas diretrizes governamentais e nas tomadas de decisões.

Dentro deste contexto, é que surgem os dessalinizadores (foco deste estudo) como ação e ferramenta de promoção ao acesso a água para as populações do Semiárido brasileiro, sobretudo as dispersas, situadas nas zonas rurais. Azevedo et al (2013), aponta que essa tecnologia surge, juntamente com as cisternas, como uma das propostas para solucionar a escassez hídrica e proporcionar o acesso a água para as populações rurais do Semiárido brasileiro. De acordo com Cirilo (2008) os dessalinizadores se apresentam como eficazes na melhoria da potabilidade da água, no entanto, alguns passivos ambientais provenientes dos rejeitos oriundos do processo precisam ser bem gerenciados para não ocasionar degradações.

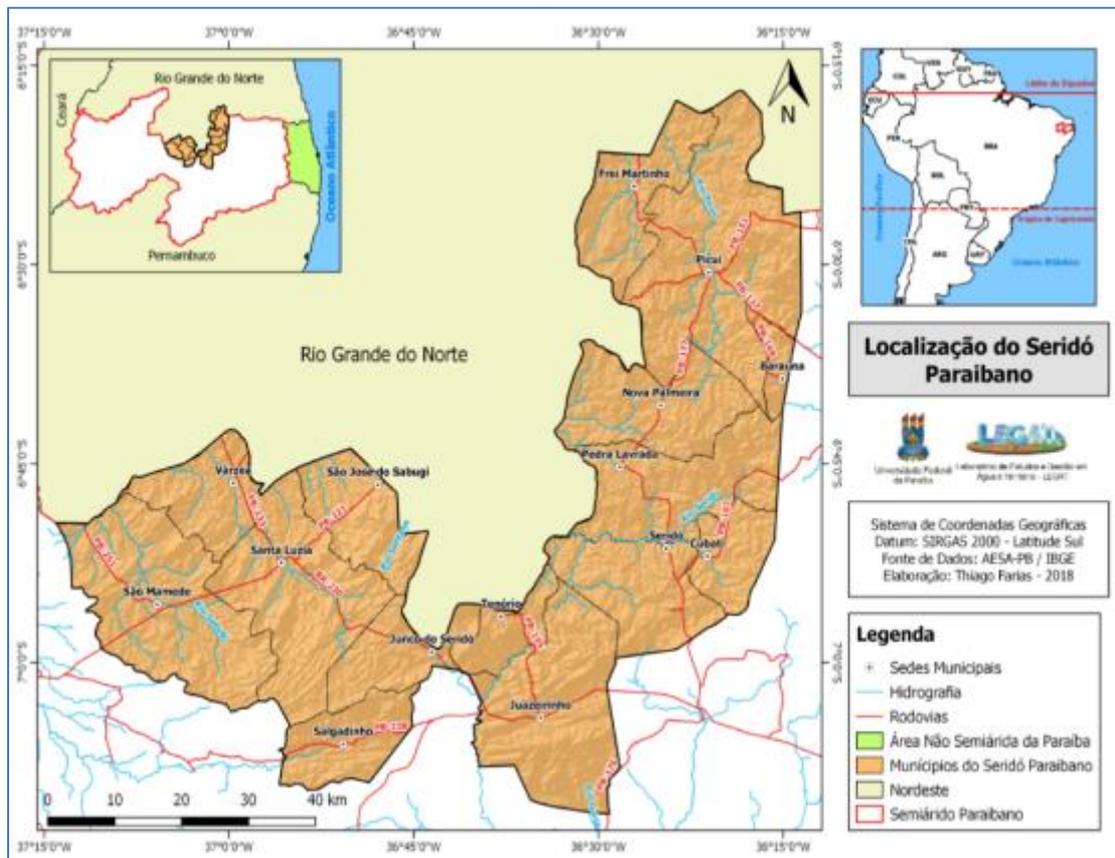
Como mencionado anteriormente, conforme Buriti e Barbosa (2018), o uso dos dessalinizadores enquanto política pública é oriundo do final dos anos 90, e se expande pelo Nordeste e Semiárido brasileiro na primeira década dos anos 2000 sob a nomenclatura “Programa Água Doce - PAD”. A partir de 2011, o PAD passa a integrar o Plano Brasil sem Miséria, sendo uma das iniciativas do Programa Água para Todos, ambos do governo federal (BRASIL, 2012). Conforme as informações presentes no portal do programa¹, até o primeiro semestre de 2022, o PAD já tinha implantado 953 sistemas de dessalinização no Semiárido brasileiro e que se encontram em operação.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

O Seridó Paraibano se caracteriza como uma região histórica, constituída por duas antigas microrregiões: O Seridó Ocidental Paraibano e o Seridó Oriental Paraibano. Com a nova regionalização do IBGE, os municípios que compõem o Seridó Paraibano passaram a pertencer a três regiões imediatas: Campina Grande, Cuité-Nova Floresta e Patos. De acordo com os dados do último censo do IBGE (2010), o Seridó Paraibano possuía mais de 110 mil habitantes, distribuídos ao longo dos os 15 municípios que fazem parte desta região, conforme indica a figura 1.

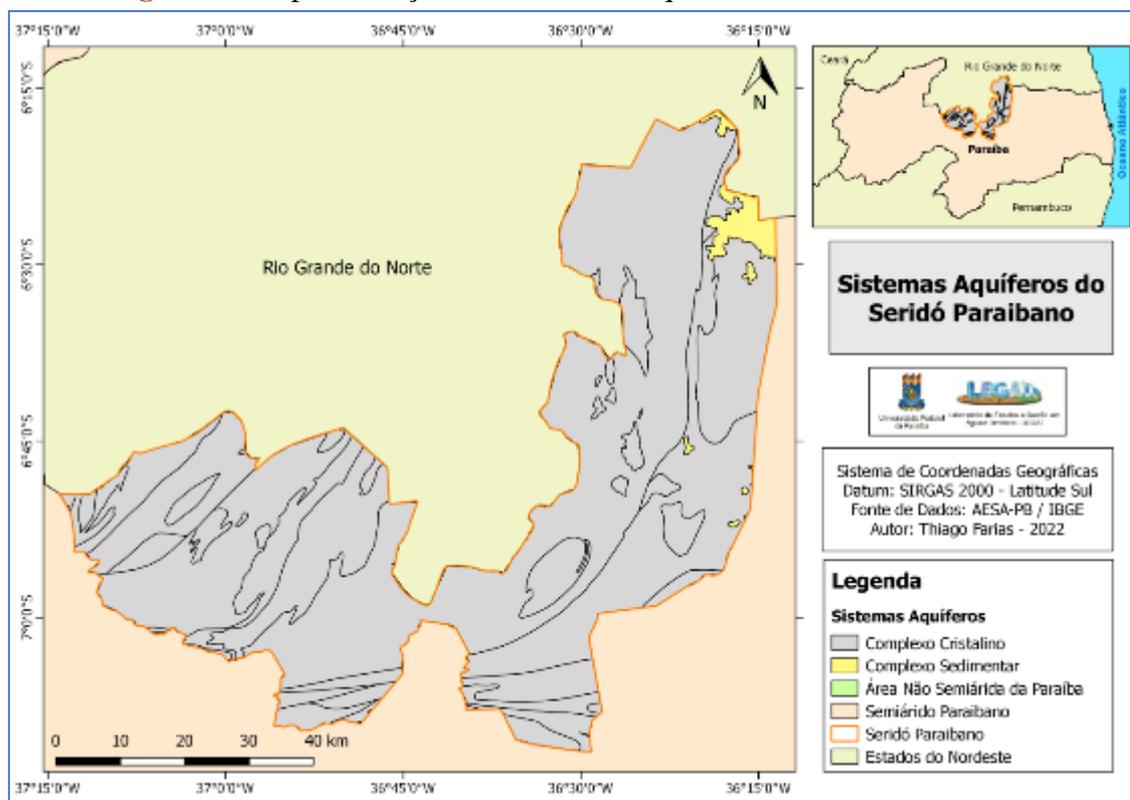
¹ Disponível em: <http://aguadoce.mdr.gov.br/>

Figura 1 – Localização do Seridó Paraibano.

Fonte: Farias (2021).

Com relação à composição do quadro natural, a região está inserida no contexto climático do semiárido, na região pluviométrica do Cariri/Curimataú, com médias anuais de chuva em torno de 480 mm (BECKER *et al* 2011), tendo os meses de fevereiro a maio constituindo o período chuvoso da região, os quais os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis – VCAN's e a Zona de Convergência Intertropical – ZCIT, se configuram como os principais sistemas atmosféricos promotores de chuvas. De acordo com Nimer (1979), a porção central da Paraíba, onde o Seridó Paraibano está inserido, constitui-se como uma das regiões mais secas do país.

Conforme a AESA (2006), no que se refere à estrutura geológica, a região está inserida em quase sua totalidade no contexto do complexo cristalino, que tem como principal característica a baixa capacidade de criar reservas de água subterrânea. O complexo cristalino da região é formado por rochas ígneas e metamórficas, exemplificadas pelos gnaisses, granitos, metagranitos, migmatitos, quartzitos, xistos entre outros. Quando as reservas subterrâneas existem, estas ocorrem por meio do faturamento entre as rochas e as águas apresentam baixa qualidade, sendo salobras ou salinas. Há, no entanto, a existência de rochas sedimentares provenientes da Formação Serra do Martins, que ocorrem de forma limitada, composta por arenitos e argilitos, que possibilitam formação de aquíferos em sua pequena área de incidência (AESA, 2006). A figura 2 mostra a espacialização dos sistemas aquíferos da região.

Figura 2 – Espacialização dos Sistemas Aquíferos do Seridó Paraibano.

Fonte: Autor.

Por fim, outro aspecto que agrava a questão dos recursos hídricos e a qualidade ambiental na região, é o fato de Seridó Paraibano ser um das regiões que apresenta um intenso processo de erosão e de desertificação no Semiárido brasileiro (INSA, 2013). Em uma perspectiva de intensificação de fenômenos como a seca, provenientes do processo de mudanças climáticas, a degradação ambiental pode se acentuar no futuro na região.

Metodologia

O Grupo de Estudos e Pesquisa em Água e Território - GEPAT, por meio do Laboratório de Estudos em Gestão de Água e Território – LEGAT vem, há mais de uma década, executando diversos estudos com o enfoque nos componentes naturais, os atores sociais, as políticas hídricas os conflitos pela água e os seus impactos ao longo do Semiárido paraibano.

Para a realização deste trabalho, a metodologia empregada foi a Análise Espacial e Cartográfica, através dos Sistemas de Informações Geográficas – SIG's e as técnicas de Geoprocessamento. Para isso, foram utilizadas as informações referentes aos poços cadastrados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, disponíveis na plataforma do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS². Para as informações referentes aos poços existentes na região no ano de 2005, as mesmas foram obtidas através do Atlas das

² Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>



Tecnologias Sociais Hídricas do Laboratório de Estudos em Gestão de Água e Território – LEGAT³. Já com relação aos sistemas de dessalinização do Programa Água Doce, do Ministério do Desenvolvimento Regional, estes foram obtidos por meio do portal do programa⁴.

As informações dos poços e dos sistemas de dessalinização implantados na região consistiam na coordenadas geográficas com a localização dessas obras hídricas de obtenção de água subterrânea. No caso dos sistemas de dessalinização, os dados disponibilizados ainda dispunham de outras informações como o ano de instalação, a quantidade de famílias e pessoas atendidas, bem como a quantidade de água produzida por esses dessalinizadores.

Os dados estavam dispostos em tabelas no formato *xls, com informações referentes à latitude, longitude e outros dados complementares. O tratamento das informações ocorreu por meio da conversão das tabelas para o formato *shp, característicos do SIG's, através do programa QGIS 2.18 *Las Palmas*, o que originou um banco de dados geográficos. No caso dos sistemas de dessalinização, após a conversão das informações, as mesmas foram inseridas no *software* Google Earth Pro, com a finalidade de obter a confirmação visual e espacial dessas obras hídricas, conforme indica a figura 3. Após esse procedimento, foram criados de produtos cartográficos, como os mapas temáticos, sobre a presença dos poços, bem como a atuação do PAD na região, permitindo analisar a evolução destas políticas entre os anos de 2005 e 2020.

³ O Atlas das Tecnologias Sociais Hídricas está disponível nos seguintes endereços eletrônicos: <https://www.ufpb.br/legat> e <http://www.geociencias.ufpb.br/leppan/gepat/atlas/>.

⁴ Disponível em: <http://aguadoce.mdr.gov.br/> e <http://201.18.100.155/>.

Figura 3 – Identificação dos Sistemas de Dessalinização do Programa Água Doce pelas Imagens disponíveis do Google Earth Pro.

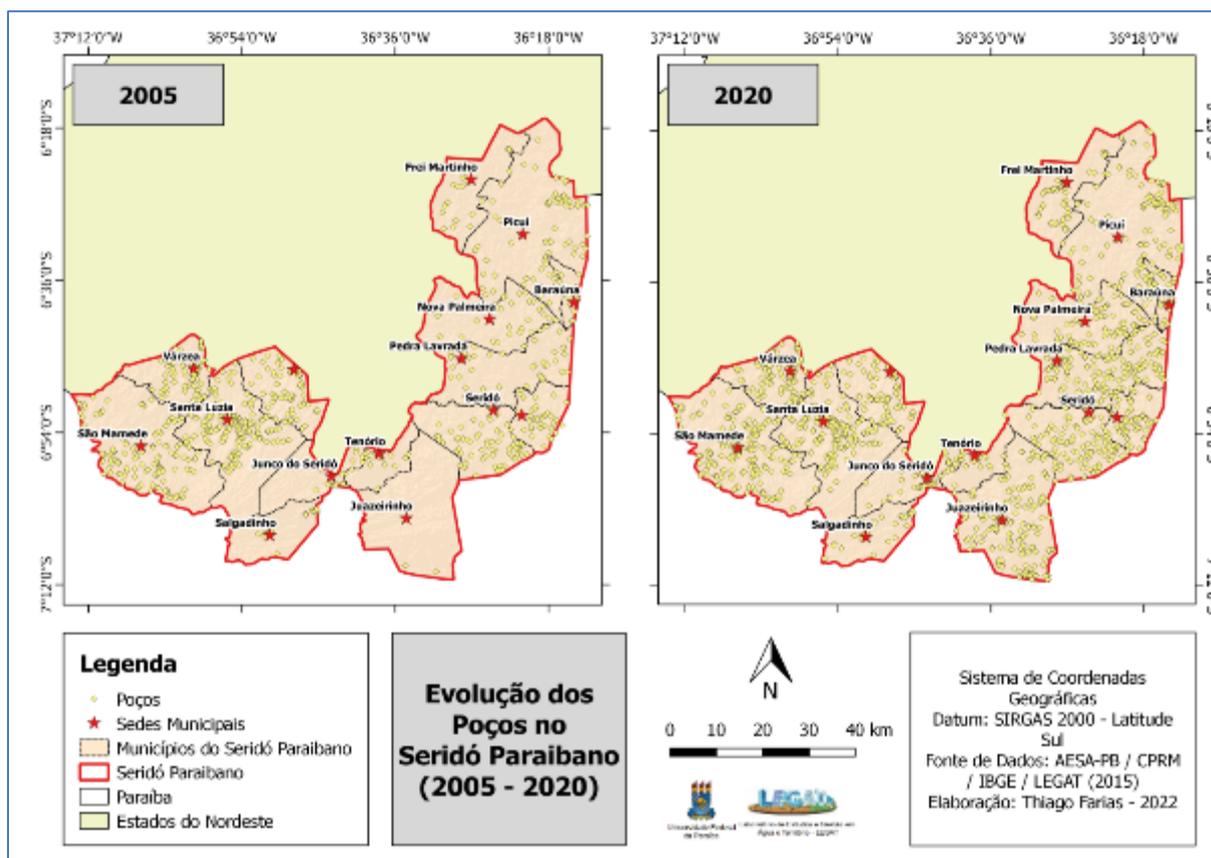


Fonte: Autor.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os dados analisados, no que se refere aos poços existentes e cadastrados pelo Serviço Geológico Brasileiro, por meio da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, para o ano de 2005, existiam ao todo 870 poços cadastrados nos 15 municípios que compõem o Seridó Paraibano. Os municípios que na época tinham o maior quantitativo de poços foram: Santa Luzia (189), São Mamede (135), Várzea (105), Picuí (89) e São José do Sabugi, com 75 poços. Já os municípios que contabilizaram as menores quantidades de poços foram: Frei Martinho (23), Tenório (18), Junco do Seridó (17), Baraúna (10) e Juazeirinho, com apenas 2 poços cadastrados em seus limites municipais.

Ao analisar o quantitativo desses objetos hídricos para o ano de 2020, o mesmo apresentou um total de 1.728 poços cadastrados pela CPRM, dispostos ao longo dos municípios do Seridó Paraibano. Esse número indica um significativo crescimento de 98,62%, próximo do dobro do número de poços existentes na região no ano de 2005. Os municípios que dispunham da maior concentração de poços foram: Juazeirinho com 219; São Mamede com 216 poços; Santa Luzia (213), Pedra Lavrada (169) e, por fim, Picuí com 165 poços cadastrados pela CPRM. Com relação aos municípios da região que apresentaram a menor quantidade de poços em seus territórios foram: Junco do Seridó (69), Frei Martinho (67), Salgadinho (41), Tenório (29) e, por último, Baraúna com 28 poços. A espacialização dos poços nos municípios do Seridó Paraibano, tanto para 2005 como para 2020, está destacada na figura 4.

Figura 4 – Evolução dos Poços Cadastrados pelo CPRM no Seridó Paraibano.

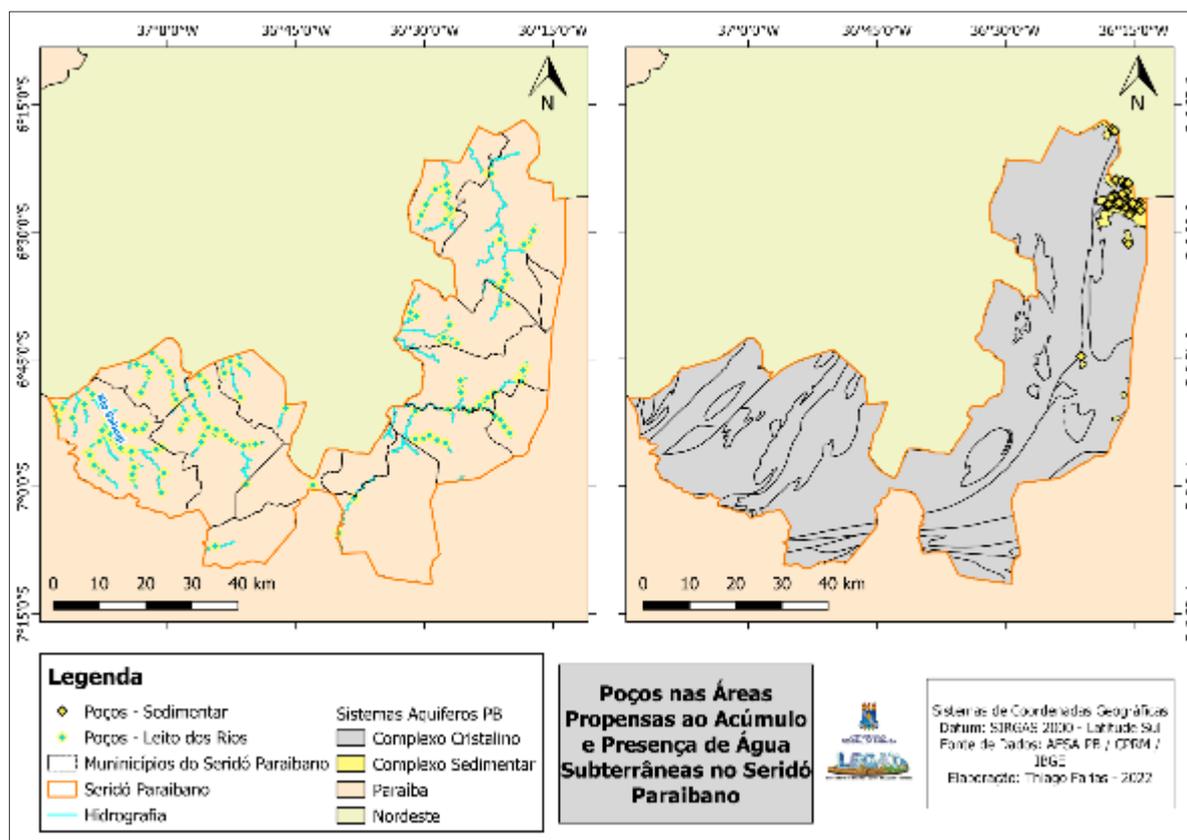
Fonte: Autor.

As informações levantadas apontam que, durante o período analisado, que compreendeu uma grande seca na região, houve uma acentuada procura por fontes hídricas, o que inclui as de origem subterrâneas. Mesmo situado em uma região onde há a predominância do substrato cristalino, os quais as reservas hídricas subterrâneas são escassas e quando há a existência destas, as mesmas são em sua maioria salinas ou salobras, ou seja, impróprias para o consumo humano, a perfuração de poços foi crescente, o que aponta a intensa busca por água e outras fontes hídricas que pudessem atender as demandas locais.

Quando se correlaciona a disposição espacial dos poços com duas principais características ambientais como a hidrografia e a geologia, pode-se identificar 248 poços em áreas com potencial de acúmulo e presença de água. Esse número representa apenas 14,35% do total de poços cadastrados pela CPRM na região. Desses 248, 193 poços estão presentes nos leitos dos rios, que mesmo se situando em regiões onde há a presença do substrato cristalino de maneira macroescalar, os mesmos podem apresentar configurações locais que permitam a presença e o acúmulo hídrico em subsuperfície, a exemplo dos leitos de característica arenosa. Os demais 55 poços, dos 248, estão situados nas áreas onde há a incidência de geologia sedimentar, da Formação Serra dos Martins, presente na região de forma restrita. A disposição

desses poços situados nas áreas com potencial de acúmulo e presença de água está indicado na figura 5.

Figura 5 – Poços situados nas Áreas com Potencial de Acúmulo e Presença de Água Subterrâneas do Seridó Paraibano.

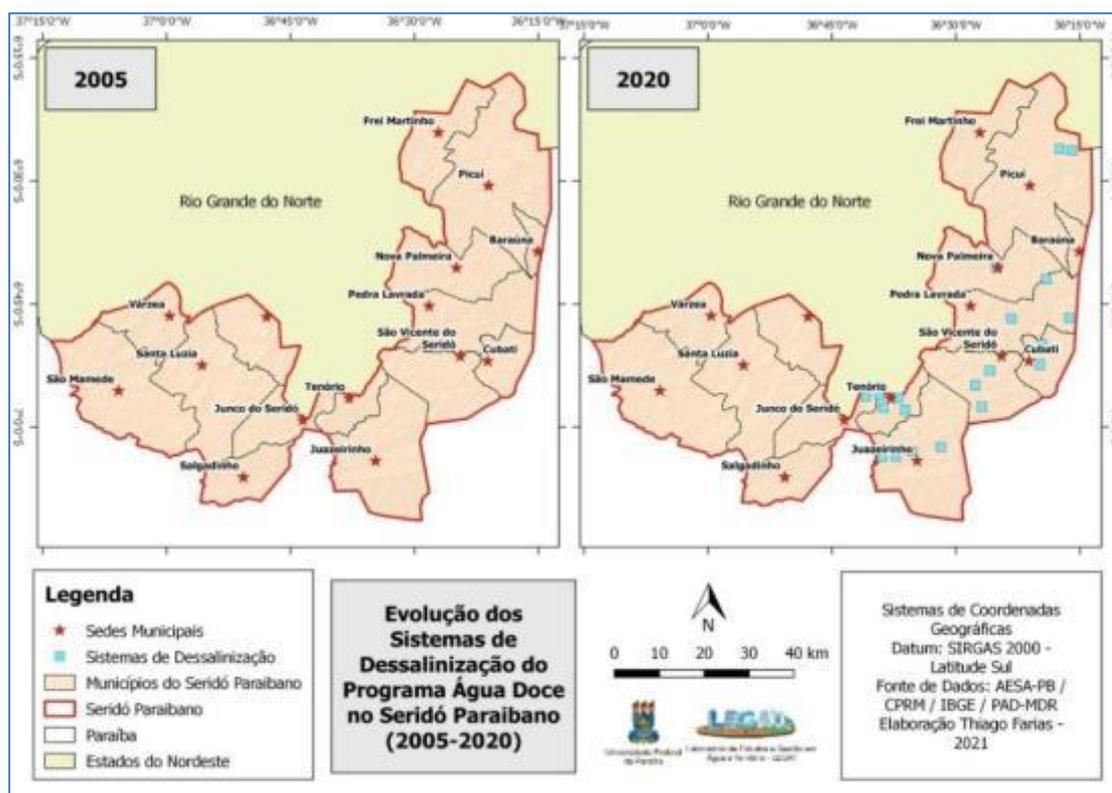


Fonte: Autor.

Já no que se refere aos sistemas de dessalinização, no ano de 2005 o Seridó Paraibano não dispunha de nenhum sistema do Programa Água Doce presente nos municípios da região, mesmo existindo políticas públicas que implantavam essa tecnologia no Semiárido brasileiro desde 1997. No entanto, ao analisar o ano de 2020, a região apresentava um total de 20 sistemas de dessalinização, do programa Água Doce, instalados e operando em 8 dos 15 municípios do Seridó Paraibano, todos situados na porção oriental da região.

Os municípios que recebiam as ações dessa política pública e que apresentaram essa tecnologia foram (em ordem decrescente): Juazeirinho e Tenório, com quatro dessalinizadores; São Vicente do Seridó com três sistemas; Cubati, Nova Palmeira, Pedra Lavrada e Picuí, com dois dessalinizadores e, por fim, Junco do Seridó com apenas um sistema de dessalinização do Programa Água Doce em seu território, conforme demonstrado pela figura 6.

Figura 6 – Evolução dos Sistemas de Dessalinização do Programa Água Doce no Seridó Paraibano.



Fonte: Autor.

Ao analisar o desempenho e o impacto das ações do Programa Água Doce no Seridó Paraibano, os 20 sistemas de dessalinização instalados na região possuem uma capacidade de fornecer cerca de 13.000 litros por hora, contemplando 1.664 famílias, atendendo um total de 6.312 pessoas, o que representa aproximadamente 5,6% da população do Seridó paraibano. Os municípios que apresentaram a maior quantidade de pessoas atendidas pelo PAD eram Juazeirinho (1.512), Nova Palmeira (1.504), Tenório (1.149), São Vicente do Seridó (793) e Picuí com 462 pessoas atendidas.

Quando se observa o volume de água produzida pelos sistemas de dessalinização destes municípios, estes correspondem a 10.500 litros de água por hora, representando mais de 80% da capacidade de água produzida pelos dessalinizadores na região. Apenas os três primeiros (Juazeirinho, Nova Palmeira e Tenório), correspondiam a mais da metade da produção de todo o programa na região. Por fim, ao analisar o parâmetro das famílias atendidas, os mesmos municípios que apresentaram os maiores quantitativos de pessoas atendidas e de volume de água produzida, são os que possuem o maior número de famílias atendidas, com um total de 1.415, o que representa pouco mais de 85% das famílias atendidas pelo PAD na região. As informações apresentadas estão indicadas na tabela 1.



Tabela 1. Atuação do Programa Água Doce nos Municípios do Seridó Paraibano.

Município	Quant. de Sistemas	Quant. de Água Produzida (L/H)	Nº de Famílias Atendidas	Quant. de Pessoas Atendidas
Juazeirinho	4	3.000	382	1.512
Tenório	4	3.000	318	1.149
S. Vicente do Seridó	3	1.500	184	793
Cubati	2	1.000	120	461
Nova Palmeira	2	1.500	372	1.504
Pedra Lavrada	2	500	70	232
Picuí	2	1.500	159	462
Junco do Seridó	1	1.000	59	199
Total	20	13.000	1.664	6.312

CONCLUSÕES

Os resultados apontam o crescimento das obras hídricas que permitem o acesso à água subterrânea na região, sejam elas os poços ou os sistemas de dessalinização, sendo esse crescimento resultado das políticas hídricas executadas pelas diversas instâncias do poder público.

Mesmo estando em uma região que apresenta condições geológicas que não permite a existência de relevantes reservas hídricas subterrâneas, é notório o grande crescimento de poços na região ao longo da escala temporal analisada. Durante esse período, a região vivenciou anos com grande quantidade de chuvas, como os anos de 2009 e 2011, mas também um grande e longo período de seca, como nos anos de 2012-2017. Esse crescimento pode indicar duas consequências: A primeira, a melhoria na abrangência e desempenho das políticas hídricas na região. E a segunda, a intensa procura por outras fontes hídricas, como reflexo dos efeitos da seca.

No que se refere aos sistemas de dessalinização e, conseqüentemente, a atuação e abrangência do Programa Água Doce, este ainda é incipiente, seja no quantitativo de municípios com a presença desses sistemas (8 dos 15 municípios do Seridó Paraibano), assim como no número de pessoas atendidas, 6.312 pessoas, o que corresponde pouco mais de 5% da população da região. Diante de tal contexto, é importante reforçar a abrangência dessa tecnologia nos municípios que ainda não a possuem, bem como intensificar as ações desse programa no Seridó Paraibano, levando em consideração não apenas a grande quantidade de poços existentes, mas também a crescente demanda por água e as condições geológicas da região.



Por fim, é importante ressaltar que essas tecnologias possuem uma grande relevância para as populações locais, sobretudo se atuarem em conjunto com outras obras e políticas que possibilitem a captação e o acesso à água, a exemplo das Tecnologias Sociais Hídricas, representadas pelas cisternas. Essas ações proporcionam a redução da vulnerabilidade das populações frente a fenômenos meteorológicos como as estiagens e secas, bastante frequentes na região. No entanto, é importante destacar que é indispensável capacitar as populações locais, tanto para a conservação e manutenção não apenas dos sistemas de dessalinização, mas dos poços, de forma que o manejo adequado dessas tecnologias, possam proporcionar o prolongamento de sua vida útil, possibilitando a manutenção do acesso à água e evitando possíveis degradações ambientais.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, Aziz Nacib. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. In: Estudos Avançados, São Paulo, v. 13, n. 36, p. 7-59, Aug. 1999. ISSN 1806-9592. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/9474>>. Acesso em: Jun. 2022. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40141999000200002>.
- AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DE ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA - AESA. PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo & Atlas. Brasília, DF, 2006. 112p.
- ARAÚJO, S. M. S. de. A Região Semiárida do Nordeste do Brasil: questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. Rios Eletrônica - Revista Científica da FASETE. Ano 5, n. 5, 2011.
- AZEVÊDO, A. C.; MOTTA, R. M. C.; SOUSA, C. M. Água, Tecnologia e Desenvolvimento: o Caso do Programa Água Doce no Semiárido Paraibano. **REVISTA TECNOLOGIA E SOCIEDADE (ONLINE)**, v. 18, p. 01-12, 2013.
- BECKER, C.; MELO, M.; COSTA, M.; RIBEIRO, R. Caracterização Climática das Regiões Pluviometricamente Homogêneas do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v.4, n.2, p. 286-299, 2011.
- BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Regional. Programa Água Doce: Documento Base. 2012. Disponível em: http://aguadoce.mdr.gov.br/anexos/Documento_Base_Final_2012.pdf. Acesso em: 04 mai 2022.
- BURITI, Catarina de Oliveira; BARBOSA, Humberto Alves. **Um século de secas: por que as políticas hídricas não transformaram o Semiárido brasileiro?**. 1. ed. Portugal: Chiado Editora, 2018. v. 1. 432p.



CAMPOS, José Nilson B.. Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. In: **Estud. av.**, São Paulo , v. 28, n. 82, p. 65-88, Dec. 2014 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-0142014000300005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 07 Jun 2022. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142014000300005>

CIRILO, José Almir. Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido. **Estud. av.**, São Paulo , v. 22, n. 63, p. 61-82, 2008 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200005&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 4 mai. 2022. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200005>.

DANTAS, J. C. Gestão da água, Gestão da seca: A Centralidade do Açude no Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Semiárido. 135 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB. 2018.

FARIAS, Thiago da Silva. DO MACRO AO MICRO: UMA ANÁLISE ESPACIAL MULTIESCALAR DOS IMPACTOS DA SECA, AS POLÍTICAS HÍDRICAS E OS FIXOS E FLUXOS DA OPERAÇÃO PIPA NO SERIDÓ PARAIBANO. 205 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa - PB, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico - 2010**. Rio de Janeiro, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO – INSA. **O Semiárido brasileiro: Riquezas, Saberes e Diversidade**. PEREZ-MARIN, A. M.; SANTOS, A. P. S. dos. (Coordenadores). Campina Grande: INSA/MCTI, 2013.

LINHARES, Franklin Mendonça. As Ilhas “Hidro-Pedo-Geológicas” no Contexto da Região Semiárida do Nordeste Brasileiro. 154p. **Tese (Doutorado em Geografia)** – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, 2019.

MALVEZZI, R. Semi-árido – Uma visão holística. Brasília: CONFEA-CREA, 2007.

MARENCO J. A. et al. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. In: Salomão de Sousa Medeiros, Hans Raj Gheyi, Carlos de Oliveira Galvão, Vital Pedro da Silva Paz. (Org.). Recursos Hídricos e Regiões Áridas e Semiáridas. Campina Grande, PB: INSA, 2011, v., p. 383-416.

NIMER, E. **Pluviometria e recursos hídricos de Pernambuco e Paraíba**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1979, 177 p.

SILVA, R. M. A. As políticas das águas no Semiárido brasileiro. IN: O encolhimento das águas: o que se vê e o que se diz sobre crise hídrica e convivência com o Semiárido. 1ed. Campina Grande/PB: INSA - Instituto Nacional do Semiárido, 2018, v. 1, p. 74-94.



SOUZA, Itamar e MEDEIROS FILHO, João. Os degradados filhos da seca - uma análise sócio-política das secas no Nordeste. Petrópolis - RJ, Vozes. 1983.

UNCCD. **An Introduction to the United Nations Convention to Combat desertification.** United Nations. 2000. Disponível em: <http://www.unccd.int>.

HISTÓRICO

Submetido: 10 de janeiro de 2022.

Aprovado: 12 de fevereiro de 2022.

Publicado: 15 de março de 2022.

DADOS DO(S) AUTORES

Thiago da Silva Farias

Mestre, Bacharel e Licenciado em Geografia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Técnico em Controle Ambiental pelo Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB. Membro do Grupo de Estudos e Pesquisa em Água e Território (GEPAT-UFPB). Professor de Educação Básica III, vinculado à Secretaria de Estado da Educação, da Ciência e Tecnologia da Paraíba (SEECT-PB), João Pessoa, Paraíba, Brasil. Endereço para correspondência: Universidade Federal da Paraíba - Campus I, S/N, Centro de Ciências Exatas e da Natureza – CCEN, Departamento de Geociências, Castelo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil, CEP: 58051-900.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8986-861X>.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0470099493348008>.

E-mail: thfarias@hotmail.com.

Pedro Costa Guedes Vianna

Geógrafo pela UFRJ (1980), Mestre em Geografia - Conservação e Preservação de Recursos Naturais pela UFSC (1994), Doutor em Geografia Física pela USP (2002). Pós-doutorado na Université du Maine - Le Mans-França (2009-2010). Membro Fundador do Grupo de Estudos e Pesquisa em Água e Território (GEPAT-UFPB). Atualmente é Professor Titular da Universidade Federal da Paraíba - UFPB. Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG) da UFPB, João Pessoa, Paraíba, Brasil. Endereço para correspondência: Universidade Federal da Paraíba - Campus I, S/N, Centro de Ciências Exatas e da Natureza – CCEN, Departamento de Geociências, Castelo Branco, João Pessoa, Paraíba, Brasil, CEP: 58051-900.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5298-6313>.

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7287720554802177>.

E-mail: pedro.costa.vianna@gmail.com.

COMO CITAR O ARTIGO - ABNT

FARIAS, T. S.; VIANNA, P. C. G. Políticas de acesso à água subterrânea no seridó paraibano: um estudo espaço-temporal. **Revista GeoUECE**, Fortaleza (CE), v. 11, n. 20, e202201, 2022.