

**ENAN  
PUR 2023**  
Belém 22 a 26 de maio



## **Infraestrutura e disponibilidade hídrica na dinâmica urbano-regional da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, Semiárido do Brasil<sup>1</sup>**

**Anny Catarina Nobre de Souza**

Mestranda do Programa de Pós-graduação em Planejamento e Dinâmicas Territoriais do Semiárido (PLANDITES) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)

**Sérgio Domiciano Gomes de Souza**

Mestrando do Programa de Pós-graduação em Planejamento e Dinâmicas Territoriais do Semiárido (PLANDITES) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)

**Maria Losângela Martins de Sousa**

Professora do Programa de Pós-graduação em Planejamento e Dinâmicas Territoriais do Semiárido (PLANDITES) e do curso de Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)

### **Sessão Temática 4: Convergências entre Urbanização e natureza**

*Resumo. O presente escrito objetiva analisar a infraestrutura hídrica na bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró no contexto da sua dinâmica urbano-regional. De modo específico buscamos levantar a infraestrutura hídrica da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró no contexto das políticas públicas hídricas empreendidas no Semiárido e caracterizar a dinâmica urbano-regional na referida bacia hidrográfica. Para tanto foi realizada uma revisão da literatura sobre os temas: políticas públicas implementadas no território do Semiárido brasileiro; dinâmica urbano-regional do Semiárido brasileiro; e condições geográficas e aspectos caracterizantes da infraestrutura hídrica da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró; coleta de dados da infraestrutura hídrica, população e Produto Interno Bruto (PIB) dos municípios das regiões imediatas existentes na bacia hidrográfica; e trabalhos de campo para reconhecimento dos principais reservatórios da bacia. Desse modo, constatou-se que as regiões da bacia possuem uma disponibilidade hídrica potencial per capita satisfatória, mas que pode ser comprometida haja vista a incidência de secas, a disposição espacial heterogênea das infraestruturas, o aumento da população e atividades econômicas que demandam por água.*

*Palavras-chave. Recursos hídricos; Nordeste semiárido; Políticas públicas; Urbano-regional; rio Apodi-Mossoró.*

### **Infrastructure and water availability in the urban-regional dynamics of the Apodi-Mossoró river basin, semi-arid region of Brazil**

*Abstract. This paper aims to analyze the water infrastructure in the Apodi-Mossoró river basin in the context of its urban-regional dynamics. Specifically, we seek to survey the water infrastructure of the Apodi-Mossoró river basin in the context of public water policies undertaken in the Semi-arid*

<sup>1</sup> O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) e da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Norte (FAPERN) – 001, sob o processo SEI nº 10910019.000263/2021-43.

region and to characterize the urban-regional dynamics in the referred watershed. For that, a literature review was carried out on the themes: of public policies implemented in the Brazilian Semi-arid territory; urban-regional dynamics of the Brazilian semi-arid region; and geographical conditions and characterizing aspects of the water infrastructure of the Apodi-Mossoró river basin; collection of data on water infrastructure, population and Gross Domestic Product of municipalities in the immediate regions existing in the hydrographic basin; and field work to recognize the main reservoirs in the basin. Thus, it was found that the regions of the basin have a satisfactory potential per capita water availability, but that can be compromised due to the incidence of droughts, the heterogeneous spatial arrangement of infrastructures and the increase in population and economic activities that demand water.

*Keywords:* Water resources; semi-arid Northeast; Public policy; Urban-regional; Apodi-Mossoró river.

## **Infraestrutura y disponibilidad de agua en la dinámica urbano-regional de la cuenca del río Apodi-Mossoró, región semiárida de Brasil**

**Resumen.** Este trabajo tiene como objetivo analizar la infraestructura hídrica en la cuenca del río Apodi-Mossoró en el contexto de su dinámica urbano-regional. Específicamente, buscamos relevar la infraestructura hídrica de la cuenca del río Apodi-Mossoró en el contexto de las políticas públicas de agua emprendidas en el Semiárido y caracterizar la dinámica urbano-regional en la referida cuenca. Para ello, se realizó una revisión bibliográfica sobre los temas de las políticas públicas implementadas en el semiárido brasileño; dinámica urbano-regional del semiárido brasileño; y condiciones geográficas y aspectos característicos de la infraestructura hidráulica de la cuenca del río Apodi-Mossoró; recopilación de datos sobre infraestructura hidráulica, población y Producto Interno Bruto de los municipios de las regiones inmediatas existentes en la cuenca hidrográfica; y trabajo de campo para reconocer los principales embalses de la cuenca. Así, se encontró que las regiones de la cuenca tienen una disponibilidad hídrica per cápita potencial satisfactoria, pero que puede verse comprometida por la incidencia de las sequías, la disposición espacial heterogénea de las infraestructuras y el aumento de la población y de las actividades económicas que demandan agua.

*Palabras clave:* Recursos hídricos; Noreste semiárido; Políticas públicas; Urbano-regional; Río Apodi-Mossoró.

### **1. Introdução**

No território brasileiro, o Semiárido se destaca pela sua condição climática e a consequência das secas cíclicas com evidente variabilidade espaço-temporal das chuvas, e a existência significativa de um embasamento cristalino que repercutem eloquentemente na disponibilidade hídrica desse espaço (AB'SÁBER, 2003; ZANELLA, 2014).

Nesta conjuntura, desde o início da formação sócio-espacial deste território, o Estado se voltou, sob diferentes aspectos, com o passar de cada momento histórico, para a difusão de infraestrutura hídrica que assegurasse a ocupação mesmo a incidência das severas secas. Inicialmente, foram construídos açudes de pequeno e médio porte sob o ação da Inspetoria de Obras Contra as Secas (IFCOS), atual Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e mais recentemente, no início do século XXI, foram implementados dois importantes programas que complementaram e revolucionaram as políticas hídricas, o Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC) e Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2) (SOUZA; SOUZA; SOUSA, 2022a).

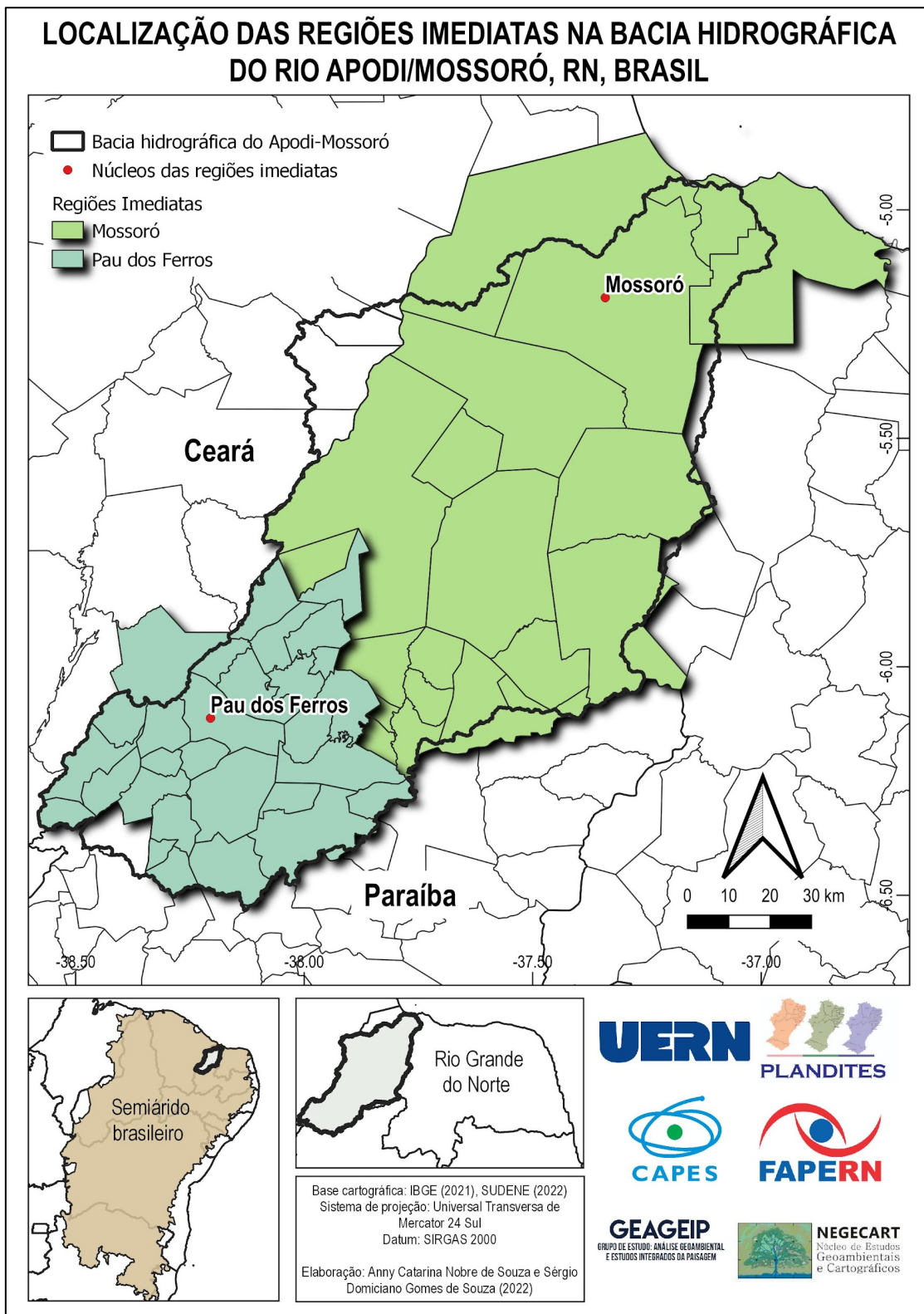
De modo que historicamente a questão hídrica perpassa todo o desenrolar da formação sócio-espacial desse território. No entanto, o Semiárido tem passado por transformações no seu quadro social e econômico com repercussão no desenvolvimento territorial. Tais transformações se dão no contexto de interiorização urbana experimentada no cenário nacional (SIMÕES; AMARAL, 2011) fazendo surgir no Semiárido novos espaços urbanos que extrapolam a hinterlândia da cidade por motivos diversos, como a mobilidade espacial da população (OJIMA; FUSCO, 2014), influência dos municípios a outros do seu entorno e a circulação de bens de

consumo e serviços (ARAUJO, 2014; BEZERRA, 2020), conformando uma nova dinâmica no território, tido como a dinâmica urbano-regional.

Neste sentido, assume-se compreender o urbano-regional, conforme Alves, Dantas e Souza (2018), enquanto as relações tecidas no seio urbano pelos fluxos e pendularidade da mobilidade populacional, que organizam uma hinterlândia regional entre os territórios mais próximos. Por sua vez, segundo IBGE (2021), conceitua-se como elemento de organização do espaço, em que as cidades por meio de um conjunto econômico e social propiciam e impulsionam elementos estruturantes das novas conformações regionais no território. Ou seja, é o aumento da importância da cidade no mundo contemporâneo acentuando as relações entre os sistemas de objetos e os sistemas de ações na produção do espaço geográfico (MONTE-MOR, 2006; SANTOS; SILVEIRA, 2011).

Nesta perspectiva, em trabalho anterior evidenciamos que a nova dinâmica urbano-regional em todo o polígono do Semiárido brasileiro, com o aumento da população e de suas demandas, acentua a questão hídrica historicamente aludida, desta vez não mais pela necessidade de difundir infraestrutura hídrica, mas de sua disponibilidade frente a pressão humana e a recorrente incidência natural de secas (SOUZA; SOUZA; SOUSA, 2022a). Dessa realidade, neste momento focalizamos a investigação para a unidade espacial de uma bacia hidrográfica, tendo em vista que esta se apresenta como unidade territorial sistêmica importante para o planejamento e gestão dos recursos hídricos.

Para tanto, adotamos a bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró como área de estudo do presente trabalho, por termos esta unidade de investigação como *locus* de pesquisa no mestrado. Esta insere-se por completo no Semiárido brasileiro e tem a sua extensão territorial de 14.287,935 km<sup>2</sup> entre os estados da Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte, entretanto está sob o domínio estadual deste último, integrando 70 municípios (Figura 1). Tem como rio principal o Apodi-Mossoró que nasce na serra de Luís Gomes e deságua no Oceano Atlântico entre os municípios de Grossos e Areia Branca, com um arcabouço geoambiental que beneficia toda dinâmica econômica da área.



**Figura 1.** Mapa de Localização da área de estudo (Fonte: elaboração dos autores).

Assim, este estudo objetiva analisar a infraestrutura hídrica na bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró no contexto da sua dinâmica urbano-regional. De modo específico, buscamos levantar a infraestrutura hídrica da supracitada bacia hidrográfica no contexto das políticas públicas hídricas empreendidas no Semiárido e caracterizar a dinâmica urbano-regional na referida bacia hidrográfica.

Desse modo, o trabalho encontra-se organizado em duas seções principais: primeiro, a infraestrutura hídrica da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró no contexto das políticas hídricas

do semiárido brasileiro, e na segunda, infraestrutura e disponibilidade hídrica na dinâmica urbano-regional bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró. Por fim, tecemos algumas considerações finais da temática pesquisada.

## 2. Metodologia

A pesquisa que estrutura este trabalho aconteceu em duas etapas principais: gabinete e campo. Para tanto, classifica-se como de natureza aplicada, explicativa pelos objetivos adotados, e bibliográfica, documental e de produção cartográfica quanto aos procedimentos metodológicos executados (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Concernente a etapa de gabinete, realizou-se uma revisão narrativa e documental da literatura acerca dos temas e respectivos autores: políticas públicas implementadas no território do semiárido brasileiro (DUQUE, 2004; SILVA, 2006; MALVEZZI, 2007; AUTOR; AUTOR; AUTOR, 2022); dinâmica urbano-regional do semiárido brasileiro (MONTE-MÓR, 2006; SIMÕES e AMARAL, 2011; ARAUJO, 2014; OJIMA e FUSCO, 2014; ALVES, DANTAS e SOUZA, 2018; BEZERRA, 2020; IBGE, 2021); e condições geográficas e aspectos caracterizantes da infraestrutura hídrica da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró (RADAM/BRASIL, 1981; CPRM, 2021; SOUZA; SOUZA; SOUSA, 2019; SOUZA, *et. al*, 2020).

Realizou-se ainda a coleta de dados secundários nos *sites* dos órgãos públicos a respeito da infraestrutura hídrica da bacia – reservatórios monitorados pelo Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte (IGARN), tecnológicas sociais produzidas pelo P1MC e P1+2 pela Articulação do Semiárido (ASA), e poços subterrâneos na Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), população e Produto Interno Bruto (PIB) no IBGE@Cidades. Considerando a disposição dos dados pela unidade territorial político-administrativa dos municípios que a compõem dentro da divisão urbano-regional da bacia pelo IBGE (2021), vale ressaltar que foram considerados apenas 48 dos 70 que integram territorialmente a bacia.

Ainda como procedimento da etapa em gabinete realizou-se a confecção do mapeamento geocartográfico relativo às infraestruturas hídricas georreferenciadas na bacia hidrográfica a partir dos dados secundários coletados, por meio do *software* QGIS versão 3.16.15-*Hannover*. Na segunda etapa, realizou-se estudos *in lócus* na bacia por meio de trabalhos de campo a fim de verificar a verdade terrestre dos principais açudes monitorados pelo IGARN, contando com o auxílio de um Sistema de Posicionamento Global (GPS) *Essentials* para coleta das coordenadas geográficas e câmera fotográfica de aparelho de celular para registro fotográfico do entorno paisagístico dos açudes.

## 4. Infraestrutura hídrica da bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró no contexto das políticas hídricas do semiárido brasileiro

A implantação da infraestrutura hídrica na bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró se deu no contexto histórico de difusão de políticas públicas hídricas para todo o Semiárido brasileiro, quando se percebeu, em alguma medida deturpadamente, a seca como o principal algoz desse território.

Nessa conjuntura, essa infraestrutura representa uma engrenagem alicerçada mormente em três sistemas: os reservatórios superficiais (açudes de médio e grande porte), os poços e as tecnologias sociais de captação de água da chuva. Ambas foram implantadas de forma heterogênea no tempo e no espaço em função dos acontecimentos históricos que davam a tónica do papel do Estado e sua forma de intervenção no território.

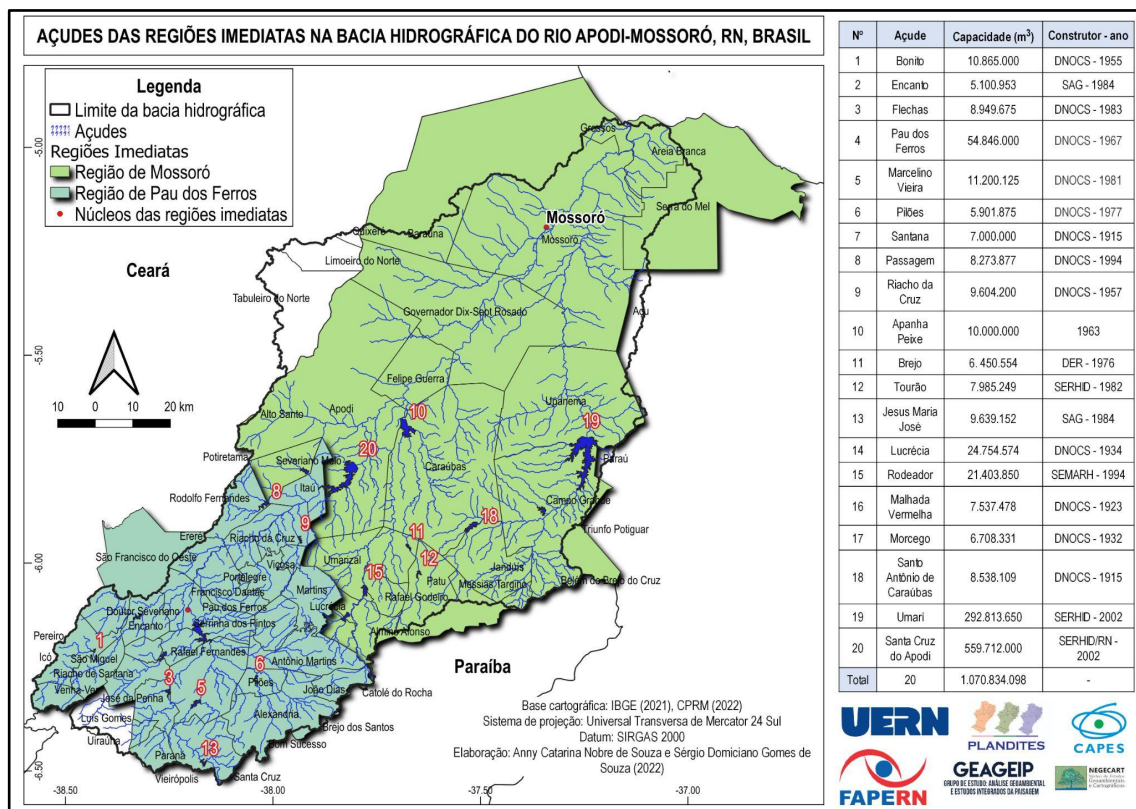
De maneira conjuntural, o Estado se guiou inicialmente e por muito tempo sob o paradigma do combate à seca desde a colonização até o século XX, com frágil conhecimento da base físico-natural do território, mas sendo responsável pela difusão da açudagem que se configura até hoje

como a principal infraestrutura hídrica para este território (DUQUE, 2004). E mais recentemente, já no século XXI com maior participação social, o Estado se renovou nesse aspecto se imbuindo do paradigma da convivência com o semiárido com a construção de tecnologias sociais nas residências dos moradores rurais (SILVA, 2006; MALVEZZI, 2007).

São essas condicionantes políticas que preponderam na construção dessa infraestrutura hídrica da bacia hidrográfica principalmente, mas também o seu quadro geoambiental, marcadamente a condição climática semiárida que define o regime das chuvas e a incidência de secas, e a sua estrutura geológica muito bem definida espacialmente que condiciona o regime hidrogeológico e a disposição dos sistemas hídricos.

Nesse aspecto, a bacia resguarda duas províncias geológicas bem definidas, a cristalina - com rochas ígneas e metamórficas - que compreende a sua metade sul onde estão as áreas de nascentes com a predominância de rochas pouco porosas e de baixa infiltração; e a sedimentar expressada na chapada do Apodi, na metade norte da bacia, que se estende até o litoral, com rochas muito porosas e de alta infiltração (RADAM/BRASIL, 1981; CPRM, 2021).

Por essa razão, a potencialidade hídrica superficial da bacia reside exatamente na sua porção territorial, na qual a estrutura do terreno é cristalino, haja vista a baixa permoporosidade. Estrategicamente foi nessa área que se deu a maior difusão de reservatórios superficiais (Figura 2) no âmbito das políticas de açudagem pelas agências do Estado.

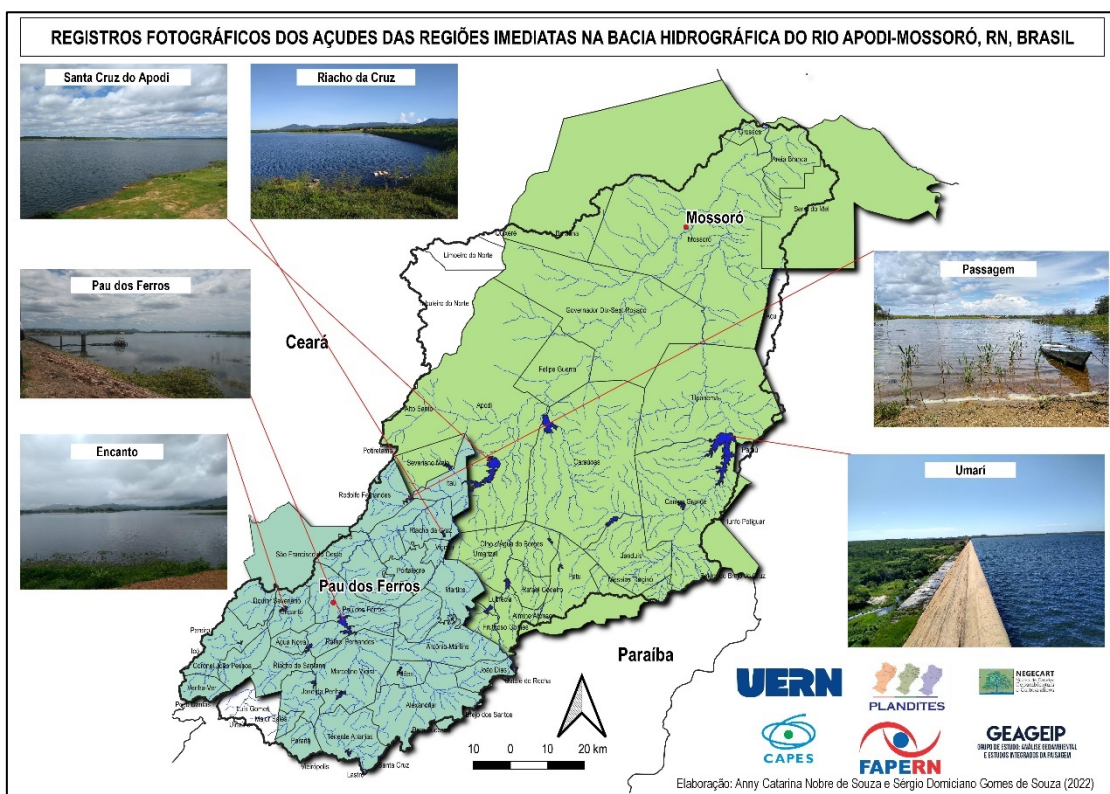


**Figura 2.** Açudes das regiões imediatas na bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró (Fonte: Elaboração dos autores).

Conforme os dados da Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH), existem 20 açudes monitorados na bacia, sendo que 12 deles foram construídos pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) - principal agência do Estado brasileiro responsável pela difusão de infraestrutura hídrica no Semiárido. Os reservatórios mais antigos, foram construídos em 1915, sendo eles açude Santana em Rafael Fernandes, e o açude Santo Antônio de Carauabas no município de Carauabas.

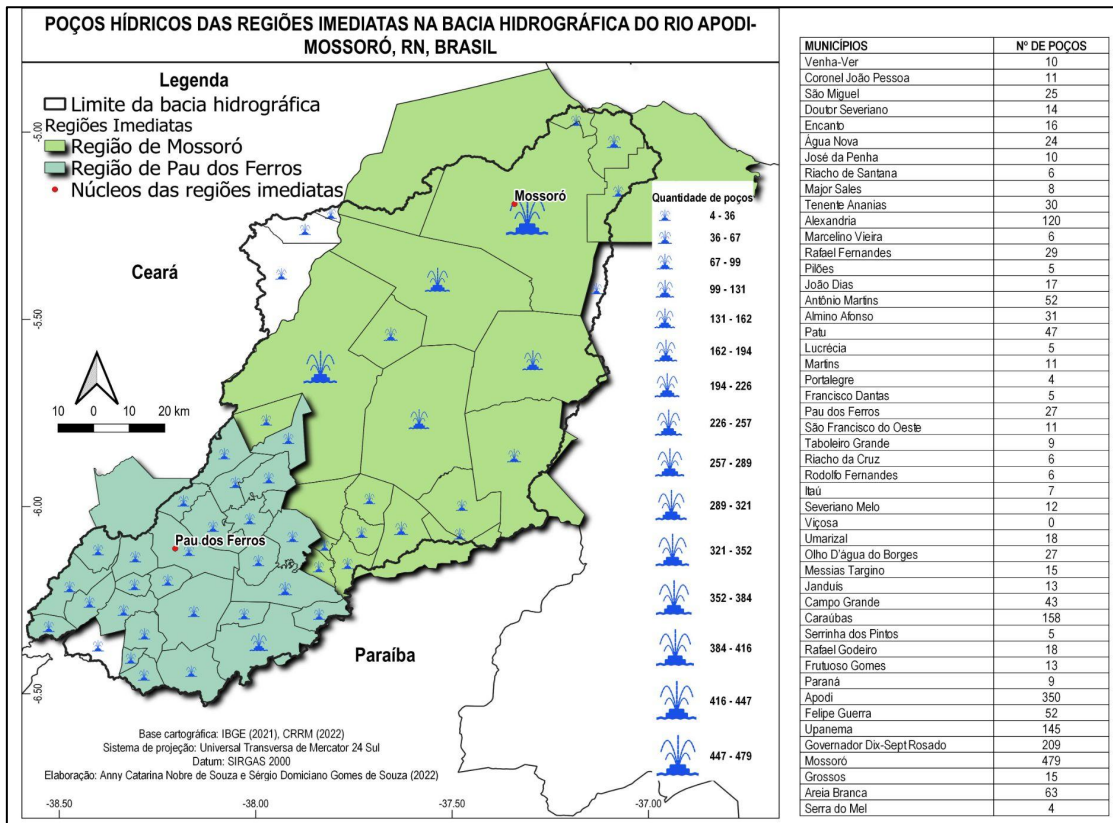
As maiores reservas hídricas superficiais se destacam com as barragens de Santa Cruz, município de Apodi com capacidade para acumular 559.712.000 m<sup>3</sup>, e a barragem Umari no município de Upanema, com uma área de drenagem capaz de acumular 292.813.650 de m<sup>3</sup> de água. Mesmo os menores reservatórios, possuem capacidade considerável, como o açude do município de Encanto com 5.100.953 m<sup>3</sup> e o de Pilões com capacidade para acumular 5.901.875 m<sup>3</sup>.

Além desses reservatórios de maior porte (figura 3), existem outros de menor porte, mas em maior número em toda essa porção cristalina da bacia. Em trabalho anterior identificamos a existência de 3.442 reservatórios no alto-médio curso da bacia, sendo a grande maioria de pequeno porte, mas localizados em áreas de importância para as atividades humanas, sobretudo na zona rural em propriedades agrícolas (SOUZA; SOUZA; SOUSA, 2019; SOUZA, *et. al*, 2020).



**Figura 3.** Registros fotográficos dos açudes das regiões imediatas da bacia (Fonte: elaboração dos autores).

Em função da limitação pluvial imposta pela semiaridez e a alta taxa de evaporação condicionada pelas temperaturas elevadas, no semiárido é comum como suplementação a utilização de água de poços. Os poços enquanto infraestrutura hídrica fornece água subterrânea, mas restringe-se a áreas em que a geologia é favorável. Na bacia em questão, os poços (figura 4) estão presentes em toda a área, mas de forma heterogênea.

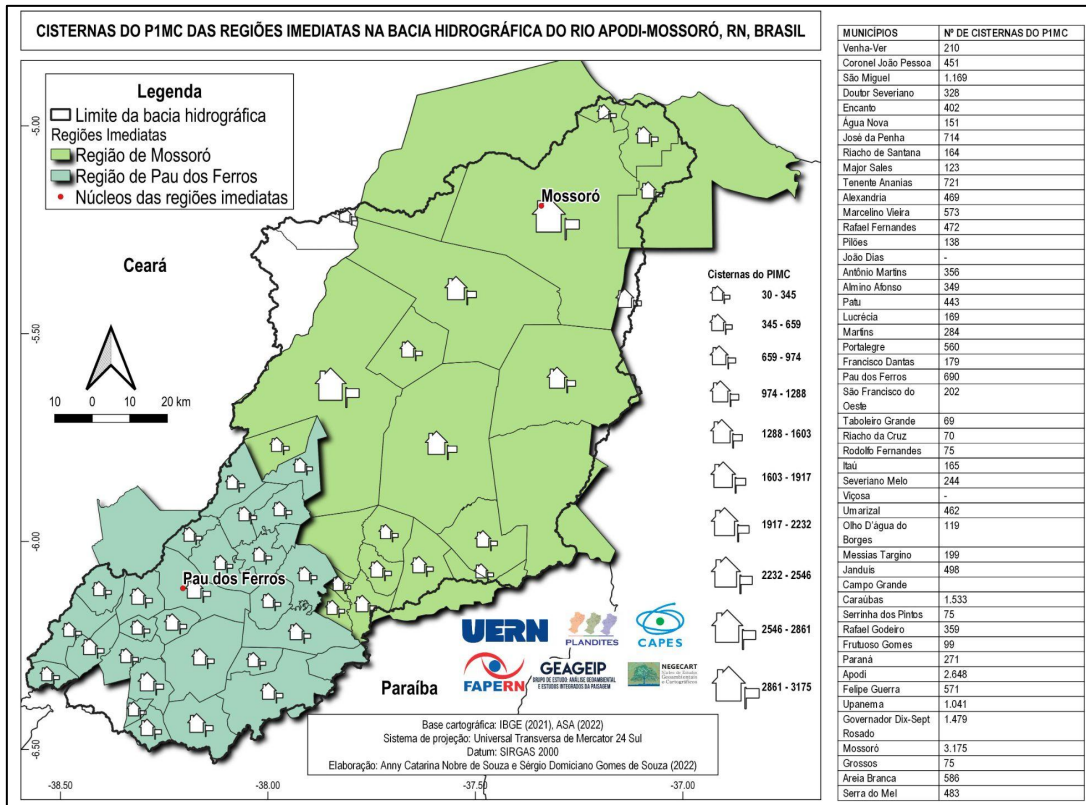


**Figura 4.** Poços das regiões imediatas na bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró (Fonte: Elaboração dos autores).

A disposição heterogênea dessa infraestrutura se dá especialmente pela litologia da bacia. A metade sul, onde encontra-se a totalidade dos municípios da região imediata de Pau dos Ferros, é embasada pela estrutura cristalina de baixa infiltração, sendo os poços melhor condicionados em enclaves aluvionares e fissuras da rocha de embasamento. Tanto é que do total de 2.233 poços registrados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), a região imediata de Pau dos Ferros possui apenas 547 (24%), enquanto que a região de Mossoró, que tem a predominância geológica sedimentar das litologias das formações Açu e Jandaíra, mais porosas, tem 1.686 (76%) poços perfurados registrados na companhia.

Recentemente, com a mudança no perfil do Estado no enfrentamento à questão hídrica do Semiárido, torna-se preciso considerar a inovação das tecnologias sociais de captação de água da chuva com a implantação do P1MC e do P1+2. O P1MC foi responsável pela maior difusão de tecnologias na bacia (Figura 5), sobretudo as cisternas de 16 mil litros, sendo seu foco na assistência a população sertaneja.

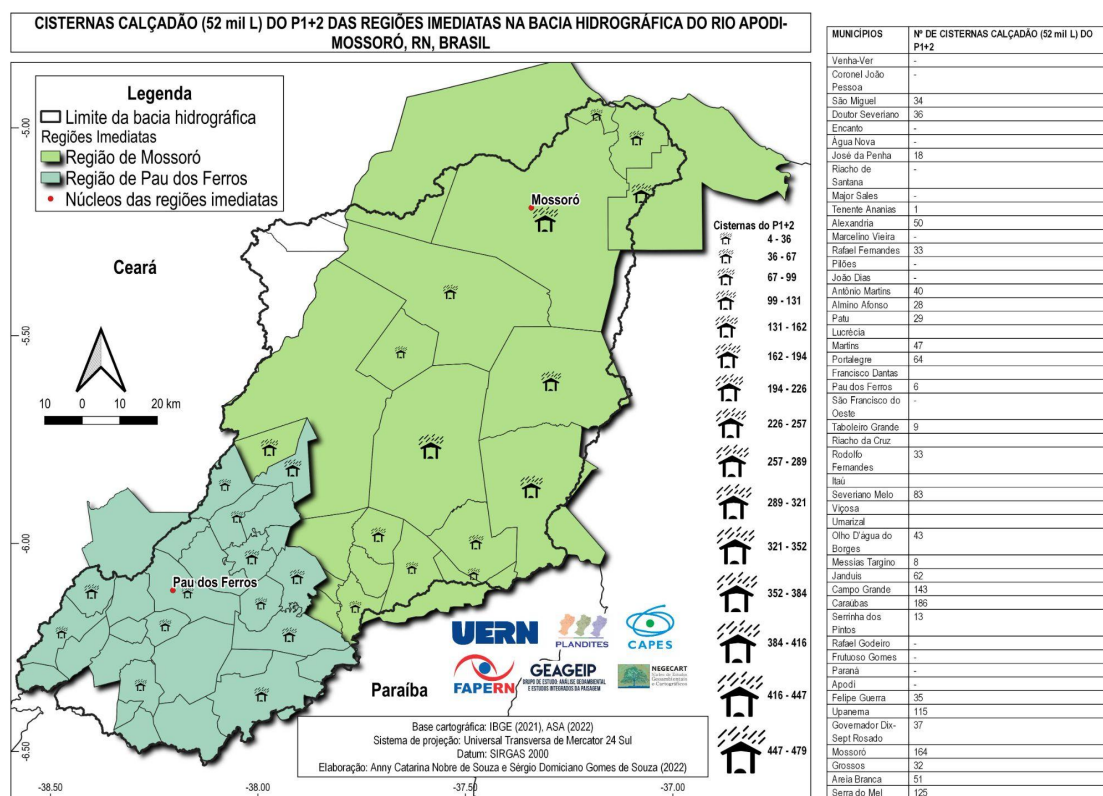




**Figura 5.** Cisternas do P1MC das regiões imediatas na bacia hidrográfica (Fonte: elaboração dos autores).

No geral, o P1MC construiu 25.463 cisternas de 16 mil litros atingindo uma população de 96.472 pessoas nas duas regiões da bacia. Na região imediata de Pau dos Ferros, foram construídas 9.892 cisternas, sendo que os três municípios mais beneficiados foram respectivamente São Miguel, Pau dos Ferros e José da Penha. Já na região imediata de Mossoró, foram realizadas 15.571 cisternas, sendo a maior parte em Mossoró, Apodi e Caraúbas.

Na mesma linha, mas com um foco mais amplo, o P1+2 (figura 6) também agiu de forma importante nas regiões da bacia, pois por meio deste construíram-se 4.286 tecnologias diversas com objetivo de ter água não só para o consumo mas também para a plantação, beneficiando 17.735 pessoas. Só no tocante às cisternas do tipo calçadão, desta vez de maior porte, com capacidade para 52 mil litros, foram construídas um total de 1.525.



**Figura 6.** Cisternas do P1+2 nas regiões imediatas da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró (Fonte: elaboração dos autores).

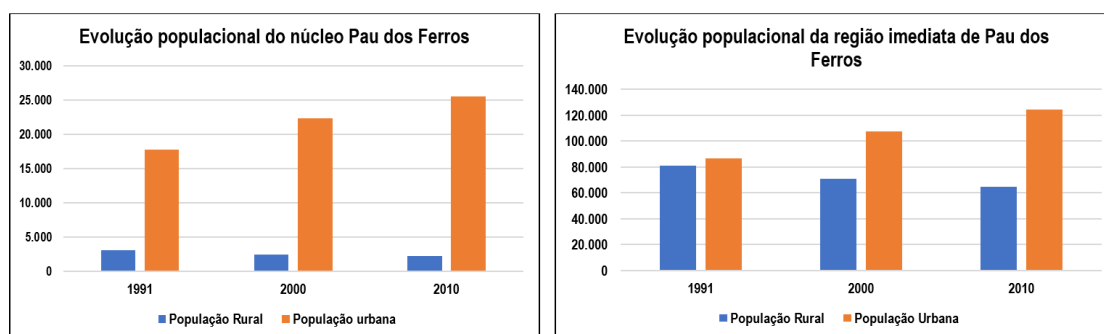
Coexistem ainda, complementando essas infraestruturas, as adutoras entre os reservatórios existentes na área. Em operação, de maior extensão, existem as adutoras Jerônimo Rosado e Médio-Oeste que trazem água do Rio Piranhas-Açú, em menor extensão, existem as adutoras que passam pelos municípios de Apodi, Rodolfo Fernandes e Severiano Melo; Portalegre, Viçosa e Riacho da Cruz; Caraúbas; Martins e Lucrécia; e Grossos, Areias Alvas e Tibau. Já em obras, existem as adutoras que conectam a barragem de Santa Cruz do Apodi à cidade de Mossoró. Além dessa infraestrutura, existem também a ação ambulante dos carros-pipas nos pequenos e médios municípios, para transportar água dos reservatórios com volume de água disponível em situações de emergência - sobretudo na segunda metade do ano, entretanto é de difícil mensuração o registro da ação dos carros-pipas no território da bacia.

## 5. Infraestrutura e disponibilidade hídrica na dinâmica urbano-regional bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró

A configuração da divisão urbano-regional do território brasileiro se dá pelo estudo do IBGE (2021), em que organiza-se a partir de três níveis hierárquicos de acordo com a influência das cidades/núcleos sob os municípios do seu entorno: ampliada, intermediária e imediata. Conformando a realidade espacial que se insere, a do Semiárido brasileiro, a bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró pertence à região ampliada de Recife, à região intermediária de Mossoró e existem dentro do seu território duas regiões imediatas: a de Mossoró e Pau dos Ferros, as quais têm como sub-núcleos respectivamente Patu e São Miguel, e Antônio Martins.

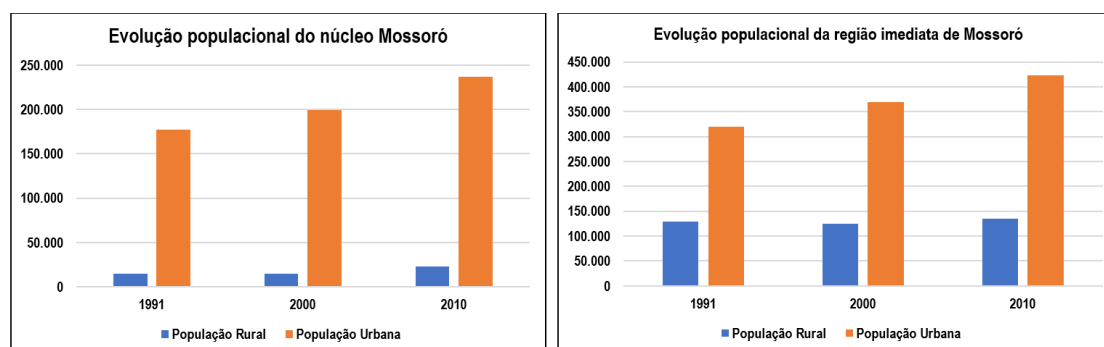
A região imediata de Pau dos Ferros situa-se na metade sul da bacia hidrográfica, compreende o território de 29 municípios, entre os quais Pau dos Ferros se situa como o núcleo polarizador dessa região. Segundo Alves, Dantas e Silva (2018) essa hinterlândia se dá pela concentração de estruturas urbanas ligadas ao setor de serviços, a presença de centros educacionais de ensino superior e ensino técnico profissionalizante públicos e privados e aos fluxos pendulares de pessoas para estudo e trabalho neste município.

Do ponto de vista populacional, esta região possui 189.191 habitantes, sendo que o núcleo sozinho possui 27.745 habitantes, segundo o censo do IBGE (2010), correspondendo apenas 14,66% da região (Figura 7). Nas últimas três décadas a região tem experienciado um aumento da população urbana em detrimento de uma relativa diminuição da sua população rural, embora o núcleo Pau dos Ferros no mesmo período, já tenha sido predominantemente urbano. Sua região em 1991 registrava apenas uma diferença de 5.370 habitantes (3,20% do total), realidade que mudou no último censo de 2010, com uma diferença de 59.509 habitantes (31,45% do total) entre a população rural e urbana. No geral, vê-se que a população geral aumentou a cada censo, sendo que de 1991 para 2000 houve um acréscimo de 10.432 habitantes (5,82%), de 2000 para 2010 houve ainda um maior incremento de 11.421 habitantes (6,02%), totalizando um aumento populacional da ordem de 11,55%.



**Figura 7.** Evolução populacional da região imediata e núcleo de Pau dos Ferros (Fonte: elaboração dos autores, com base nos dados do IBGE@Cidades).

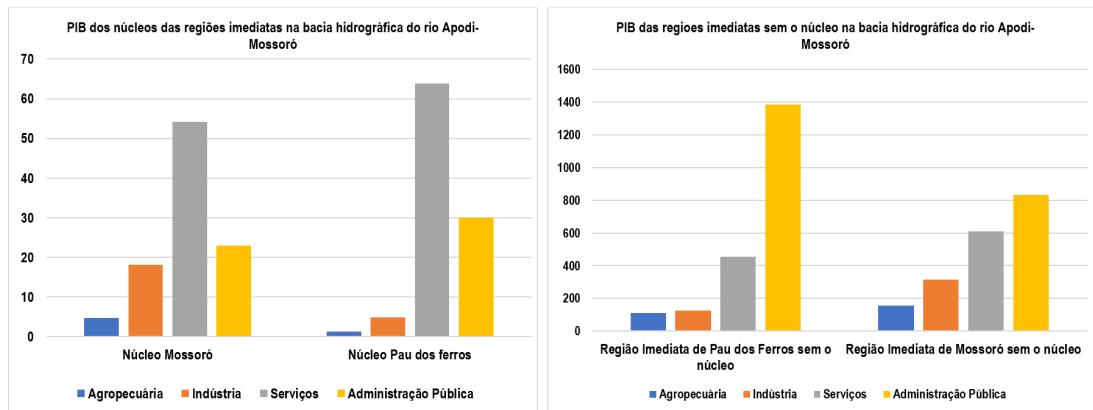
Já a região imediata de Mossoró, localizada a metade norte da bacia, abrigando o território de 19 municípios, é caracterizada pela concentração em seu núcleo das mais importantes e pujantes atividades econômicas de toda a bacia hidrográfica. Possui uma população total de 557.156 habitantes, enquanto o seu núcleo sozinho tem 259.815 habitantes (46,63%) segundo o censo de 2010 (Figura 8) - sendo a cidade com maior número de habitantes da bacia e a segunda maior do estado do Rio Grande do Norte. Nas últimas décadas, de 1991 para 2000 houve um aumento da população total de 45.624 habitantes (9,4%), e de 2000 para 2010 registrou-se um incremento maior de 63.052 habitantes (13,24%). No geral, a população aumentou 108.670 habitantes (19,50%). Assim como Pau dos Ferros, a região de Mossoró desde 1991 se mostrou urbana, por sua vez mais acentuada.



**Figura 8.** Evolução populacional da região imediata e núcleo de Mossoró (Fonte: elaboração dos autores, com base nos dados do IBGE @Cidades).

Economicamente essa população tem sua renda extraída de atividades diversas cujo perfil é remanescente de uma formação sócio-espacial ligada à pecuária e agricultura de subsistência, sobretudo na região imediata de Pau dos Ferros, e atividades extrativistas rudimentares e algodão na região de Mossoró, que se modificaram mesmo remanescendo no território, traços dessa

ocupação inicial. Desse modo o PIB das regiões é formado por quatro setores: agropecuária, indústria, serviços e administração pública (Figura 9).

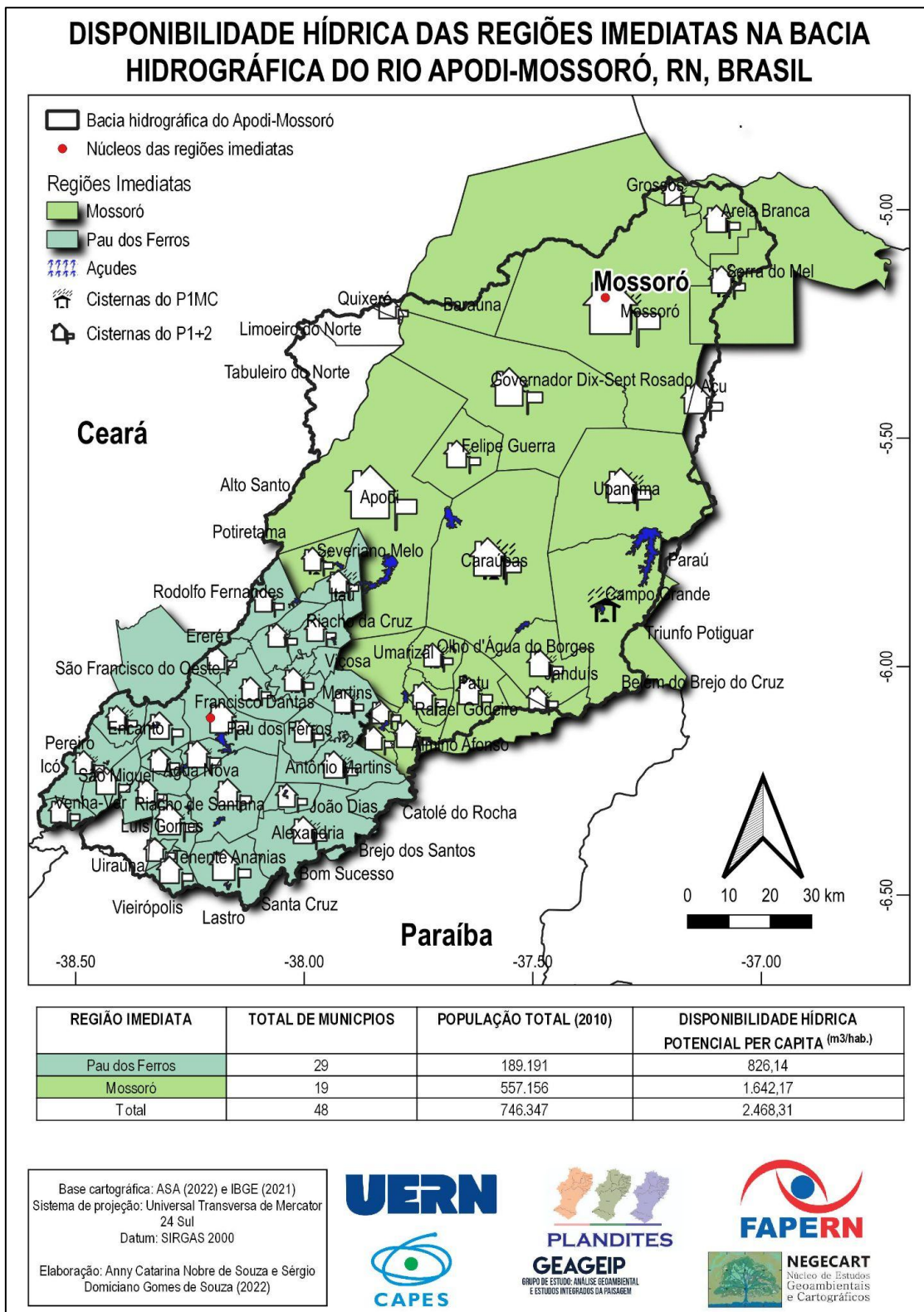


**Figura 9.** Distribuição do PIB nos setores pelas regiões imediatas e núcleos de Pau dos Ferros e Mossoró (Fonte: elaboração dos autores, com base nos dados do IBGE@idades).

Apesar de uma ocupação agropecuária e de uma presença industrial mais forte em Mossoró e no litoral da bacia, os setores mais geradores de riqueza nas duas regiões imediatas são fundamentalmente a administração pública e os serviços, respectivamente. O que demonstra de certa forma um baixo dinamismo das atividades puramente econômicas, ou seja, a agricultura, indústria e serviços. Quando analisamos a geração de riquezas pelos núcleos, o setor de serviços sobressai sobre os demais, revelando o pilar econômico da dinâmica urbano-regional dessas regiões.

Por um lado, Pau dos Ferros se apresenta como polarizador dos demais municípios do seu entorno, em virtude da oferta de serviços de saúde, da administração pública e de outros equipamentos tipicamente urbanos como comércio (BEZERRA, 2016; ALVES; DANTAS; SILVA, 2018). De outro lado, Mossoró embora possua também os serviços como setor mais gerador de riqueza, possui também uma atividade industrial pujante se comparada a Pau dos Ferros, sobretudo por abrigar as atividades de salinicultura, exploração de petróleo e fruticultura irrigada. Mas, é com os serviços que se destaca, pela densidade e diversidade desse ramo, pois entre 1985 e 2005 o número de estabelecimentos ligados aos serviços saltou de 300 para 2.100 (SILVA, 2017).

Desse cenário, é perceptível as mudanças na mobilidade espacial da população e no comportamento econômico das atividades produtivas no território que podem reverberar na disponibilidade hídrica sobre as infraestruturas implementadas na bacia. Essa realidade pode ser percebida no mapa da figura 10, com a representação dos dois sistemas de recurso hídrico: reservatórios superficiais monitorados de grande porte e cisternas pelos programas sociais do P1MC e P1+2 distribuídos pela população das regiões imediatas da bacia, naquilo que denominamos por disponibilidade hídrica potencial *per capita* ( $m^3/hab.$ )



**Figura 10.** Mapa da disponibilidade hídrica potencial per capita por regiões imediatas da bacia (Fonte: elaboração dos autores).

Nos aspectos da capacidade de acumulação dos reservatórios, das cisternas e da disponibilidade hídrica potencial *per capita*, Mossoró desponta como a região imediata mais favorecida, pois embora possua 8 dos vinte reservatórios superficiais monitorados e de maior capacidade, os dois maiores de toda a bacia são pertencentes a essa região - as barragens de Santa Cruz do Apodi e Umarí. Possui ainda a capacidade de acumular 248.412 milhões de m<sup>3</sup> de água, o que faz ser a região de maior disponibilidade hídrica com 1.642,17 m<sup>3</sup>/hab.

Por outro lado, a região imediata de Pau dos Ferros possui o maior número de reservatórios, 12 dos 20 monitorados, sendo os maiores o de Pau dos Ferros, Lucrécia e o de São Miguel (vide figura 2), possuindo assim uma capacidade inferior de acumulação de 163.222.000 m<sup>3</sup>, o que lhe dá uma disponibilidade hídrica potencial *per capita* de 826,14 m<sup>3</sup>/hab.

Embora consideremos apenas essas duas infraestruturas, é preciso levar em conta que elas *per se* não são a garantia de disponibilidade de água no território para a população. Tendo em vista a condicionante climática semiárida que prepondera no comportamento espaço-temporal das chuvas, que em boa parte da região imediata de Mossoró existe um aquífero mas de difícil mensuração e que as adutoras e a ação ambulante dos carros-pipas operam para suprir a deficiência de determinadas partes da área em tempos de escassez.

Mesmo que esta disponibilidade tenha sido satisfatória, ela é potencial e não absolutamente real. Sendo preciso considerar o aumento das demandas por água, que é um dado crescente em todo o mundo, não sendo diferente na bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró como mostram os dados de aumento da população, o crescimento intenso de atividades produtivas ligadas a agricultura e industriais, de importância significativa que demandam pelo uso da água. Nesse cenário registram-se ano após anos municípios na bacia com sistemas de abastecimento colapsado ou em rodízio pelo esvaziamento de seus reservatórios superficiais como foram os casos do reservatório do núcleo de Pau dos Ferros que ficou vazio entre os anos de 2013 a 2021 e do município que permanece seco.

Em 2018, 6 cidades da região imediata de Pau dos Ferros tiveram seus sistemas colapsados e 22 em sistema de rodízio, enquanto a região de Mossoró, 8 municípios estavam com abastecimento em rodízio (G1, 2018). Já em 2019, dos 29 municípios que integram a região imediata de Pau dos Ferros, 28 estavam sendo atendidos por carros-pipas, incluindo o próprio núcleo da região. Enquanto a região imediata de Mossoró, 8 municípios estavam na mesma situação dos 19 que integram este território (TRIBUNA DO NORTE, 2019). Corroborando para a realidade espaço temporal da disponibilidade hídrica aqui discutida, enquanto potencial e não absolutamente suficiente às demandas que são empreendidas no território heterogêneo da bacia, embora sejam expressivas do ponto de vista da disposição das infraestruturas hídricas construídas para o armazenamento de d'água.

## 6. Considerações finais

A bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró apresenta uma dinâmica geoambiental, espacial e econômica de grande importância para o seu contexto urbano-regional *per se* e para o contexto do Semiárido brasileiro. Dada essa condicionante, assume a necessidade de investigação do seu quadro hídrico, pois detém de grande parte dos grandes reservatórios do estado e uma significativa concentração populacional, *vis a vis* ao abrigar a segunda maior cidade do Rio Grande do Norte, bem como grandes estruturas urbanas que interligam as atividades produtivas e circuitos de bens e pessoas no território.

Outrossim, a realidade hídrica desse contexto pode sofrer modificações significativas com a chegada das águas da transposição do Rio São Francisco pelo Ramal do Apodi, que tende a perenizar o rio principal da bacia, sob o qual estão construídos importantes reservatórios superficiais - a exemplo das barragens de Pau dos Ferros e Santa Cruz do Apodi, bem como propiciar o empreendimento de mais atividades econômicas que se beneficiam dessas águas.

Dessa realidade, conformando o cenário natural do clima semiárido - de escassez de chuvas e irregularidade pluviométrica no tempo e no espaço - é preponderante averiguar os desafios da infraestrutura hídrica que abrangem a bacia no tocante a sua disponibilidade hídrica para as pessoas residentes na área. Sobretudo em relação à gestão hídrica, bem como do ambiente pensando a degradação dos recursos naturais, especialmente pela má disposição dos

resíduos sólidos em atendimento a nova dinâmica urbano-regional da bacia, que consequentemente conforma novas pressões e demandas hídricas no território.

Desse modo, apontamos a contribuição do presente trabalho como aferimento da realidade regional da bacia em questão, em termos dos aspectos hídricos dentro do seu contexto urbano-regional. Além do mais, advém e abre margem para uma agenda de pesquisa no Semiárido brasileiro, comprometida com a unidade da bacia hidrográfica, sobretudo em entender as convergências e diversidades desse espaço natural e dialeticamente social na conexão com a natureza.

## 7. Referências

AB'SABER, Aziz Nacib. Caatingas: o domínio dos sertões secos. *In: Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades regionalistas*. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003, p. 83-101.

ALVES, Larissa da Silva Ferreira; DANTAS, Joseney Rodrigues de Queiroz; SOUZA, Gilton Sampaio. Dinâmicas urbano-regionais em territórios de fronteira interna. *Mercator*, Fortaleza, v. 17, e.17001, 2018.

ARAÚJO, Tânia Bacelar. Nordeste: desenvolvimento recente e perspectivas. Caderno 19. *In: GUIMARÃES, Paulo Ferraz; AGUIAR, Rodrigo Almeida de; MARTINS, Helena Maria; SILVA, Lastres Marcelo Machado da. Um olhar territorial para o desenvolvimento: Nordeste*. Rio de Janeiro: BNDES, p. 539-560, 2014.

BEZERRA, Josué Alencar. Rede Urbana Interiorizada: novas conformações do território no Nordeste brasileiro. *Sociedade & natureza*, Uberlândia - MG, v. 32, p. 392-403, 2020.

BEZERRA, Josué Alencar. **A cidade e região de Pau dos Ferros**: por uma geografia da distância em uma rede urbana interiorizada. 429 p. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-graduação em Geografia, Fortaleza, 2016.

DUQUE, José Guimarães. **Perspectivas Nordestinas**. 2 ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coordenação de Geografia. **Divisão urbano-regional do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

G1. **RN tem sete municípios em colapso e 90 em rodízio de abastecimento de água, diz Caern**. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2018/10/23/rn-tem-sete-municipios-em-colapso-e-90-em-rodizio-de-abastecimento-de-agua-diz-caern.ghtml>.

Acesso em: 23 de dezembro de 2022.

MALVEZZI, Roberto. **Semi-árido - uma visão holística**. Brasília: Confea, 2007

MONTE-MÓR, Roberto Luís. O que é o urbano, no mundo contemporâneo. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, Curitiba, n. 111, p.0-18, jul/dez. 2006.

PRODANOW, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico** [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

OJIMA, Ricardo; FUSCO, Wilson. **Migrações Nordestinas no século 21**. Editora São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2014.

SANTOS, Milton; SILVEIRA, Maria Laura. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. 15 ed. Rio de Janeiro: Record, 2011.

SILVA, Roberto Marinho Alves da. **Entre o combate à seca e a convivência com o semiárido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento**. 2006. 298 f. Tese de doutorado.

(Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) Universidade de Brasília, Brasília, 2006. 298 p. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/2309>. Acesso em: 10 jan. 2022.

SILVA, Moacir Vieira da. **O terciário e a centralidade urbano regional de Mossoró-RN**. 2017. 171f.: il. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes. Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, 2017. Mossoró (Rio Grande do Norte).

SIMÕES, Rodrigo; AMARAL, Pedro V. Interiorização e novas centralidades urbanas: uma visão prospectiva para o Brasil. **Revista Economia**, v.12, n.3, p.553-579. set./dez. 2011.

SOUZA, *et. al.* Disponibilidade hídrica no alto/médio curso da bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró-RN. **Revista Homem, Espaço e Tempo**, Sobral, v. 14, n. 1, 2020, p. 109–125.

SOUZA, Anny Catarina Nobre de; SOUZA, Sérgio Domiciano Gomes de; Sousa, Maria Losângela de Martins. Aspectos geológicos e recursos hídricos do alto/médio curso da bacia hidrográfica do rio Apodi Mossoró, RN. *In*: Lidriana de Souza Pinheiro; Adryane Gorayeb. (Org.). **Geografia Física e as Mudanças Globais**. 1ed.Fortaleza: UFC, 2019, v. 1, p. 1-1327.

SOUZA, Sérgio Domiciano Gomes de; SOUZA, Anny Catarina Nobre de; SOUSA, Maria Losângela de Martins. Políticas públicas de convivência com o semiárido na sub-bacia hidrográfica do rio figueiredo, Ceará, Brasil. *Revista Continentes (UFRRJ)*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 20, p. 224-242, 2022.

SOUZA, Sérgio Domiciano Gomes de; SOUZA, Anny Catarina Nobre de; SOUSA, Maria Losângela de Martins. Disponibilidade hídrica e a dinâmica urbano-regional do Semiárido brasileiro, **Confins** [Online], n. 57, 2022a.

TRIBUNA DO NORTE. **182 mil pessoas de 113 municípios dependem da água de carros-pipa**. 2019. Disponível em: <http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/113-munica-pios-dependem-de-carros-pipa/453680>. Acesso em: 23 de dezembro de 2022.

ZANELLA, Maria Elisa. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno prudentino de Geografia**, n. 36, volume especial, p. 126 - 142, 2014.