

Título do capítulo	CAPÍTULO 2 – AS SECAS, O PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO E AS CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS, SOCIAIS, ECONÔMICAS E DEMOGRÁFICAS DE SUA ÁREA DE INFLUÊNCIA
Autores	César Nunes de Castro Monise Terra Cerezini
DOI	http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-056-1/capitulo2

Título do livro	TRANSPOSIÇÃO DO SÃO FRANCISCO: TERRITÓRIO, POTENCIAIS IMPACTOS E POLÍTICAS PÚBLICAS COMPLEMENTARES
Autores	César Nunes de Castro Monise Terra Cerezini
Volume	-
Série	-
Cidade	Brasília
Editora	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)
Ano	2023
Edição	-
ISBN	978-65-5635-056-1
DOI	http://dx.doi.org/10.38116/978-65-5635-056-1

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – ipea 2023

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesse: <http://www.ipea.gov.br/portal/publicacoes>

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério da Economia.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

AS SECAS, O PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO E AS CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS, SOCIAIS, ECONÔMICAS E DEMOGRÁFICAS DE SUA ÁREA DE INFLUÊNCIA

1 INTRODUÇÃO

O semiárido nordestino constitui região de colonização antiga. A partir da instalação dos primeiros povoados e vilas no litoral do Nordeste, como Olinda (1535), Igarassu (1535), Recife (1537) e Salvador (1549), entre outras, a dinâmica de povoamento do território pelo europeu-colonizador foi aos poucos adentrando a zona da mata.

A ocupação do Nordeste brasileiro inicialmente concentra-se no território compreendido entre o litoral de Pernambuco e a Bahia. O clima nessa faixa litorânea e o solo argiloso de massapê favoreceram a atividade produtora de cana-de-açúcar. Nas demais localidades próximas a essa faixa de ocupação mais intensa, onde as condições edafoclimáticas não eram favoráveis ao cultivo da cana – incluindo os tabuleiros ao norte de Olinda que se estendem até o Rio Grande do Norte, e, na Caatinga, a oeste e norte da serra da Borborema –, desenvolveu-se a atividade pecuária para suprir alimentos, animais de tração e mão de obra aos engenhos de Olinda (Andrade, 1998).

Gradativamente, nos séculos XVII e XVIII, os estrangeiros foram adentrando mais e mais no território nordestino em função da exploração pecuária bovina, destinada a abastecer a economia açucareira com carne, couro e animais de tração. A renda, entretanto, da economia desenvolvida nessa região, que aos poucos incluiu o semiárido, era muito inferior à renda gerada pelo complexo produtor de açúcar (Furtado, 2007).

Além de questões diversas, relacionadas com o baixo dinamismo econômico da estrutura produtiva local, outro importante fator condicionou, desde o início da ocupação mais intensa do semiárido nordestino, o seu desenvolvimento e a vida de sua população: o clima regional, quente e seco; e, conseqüentemente, a baixa disponibilidade hídrica. Essa característica adversa limitou o desenvolvimento econômico dessa região desde o princípio de sua ocupação pelos portugueses e, adicionalmente, resulta na difícil sobrevivência em um meio ambiente relativamente hostil.

De tempos em tempos, as frequentes secas que assolam a região causam consideráveis perdas materiais e sofrimento humano. Ao longo dos mais de quatrocentos anos de história documentada da ocupação humana no semiárido, em algumas das secas mais severas, os registros de danos econômicos e perdas de vidas ofereceram descrições das difíceis condições de vida dos habitantes desse vasto território.

No século XIX, uma ideia surge, com pouca repercussão inicialmente, de projeto para levar água a uma parte do semiárido particularmente suscetível ao drama humano decorrente das estiagens. Data de 1817 a primeira proposição conhecida de uma ideia que, quase duzentos anos depois, seria colocada em prática com o intuito de mitigar os efeitos nefastos das secas na região.

A demora em se levar adiante tal ideia – a transposição do rio São Francisco – resultou da complexidade da obra, dos custos envolvidos e da falta de consenso político em torno do projeto. Nesse longo período, o projeto foi proposto sob diferentes formas; debatido, algumas vezes, nos meios políticos nacionais; objeto de inúmeros estudos; e esquecido diversas vezes.

Nas diferentes ocasiões em que a transposição foi considerada uma possível medida para auxiliar parte da população semiárida na sua relação com as vicissitudes climáticas regionais, ela foi analisada sob especificações técnicas variadas de projeto. A extensão do percurso do canal que levaria água do rio São Francisco para parte do Nordeste setentrional, o ponto de captação de água, a região beneficiada etc. variou entre os diversos projetos apresentados.

Este capítulo objetiva oferecer informações sobre a transposição, atualmente denominada Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF). Nesse sentido, serão apresentadas uma breve história da transposição, desde a sua primeira concepção até a versão atual; na sequência, uma descrição do projeto efetivamente realizado e, atualmente, próximo de sua finalização; e uma descrição da área de influência (AI) do PISF – essa descrição inclui elementos climáticos, características da economia regional, aspectos demográficos e uma síntese sobre características sociais.¹ Por fim, é abordado um breve histórico da transposição.

2 O SEMIÁRIDO, AS SECAS E A TRANSPOSIÇÃO DO SÃO FRANCISCO

As secas no semiárido têm sido registradas no Nordeste brasileiro desde o século XVI. De acordo com Campos (2014, p. 67),

o primeiro registro de seca na história do Brasil é devido ao padre jesuíta Fernão Cardim, que chegou ao Brasil em 1583 em companhia do jesuíta visitante padre Cristóvão Gouvêa. De 1583 a 1590, o padre Cardim viajou na costa brasileira de Pernambuco ao Rio de Janeiro e fez um relato epistolar que se constitui no primeiro documento a registrar uma seca no Nordeste. Segundo ele, desceram dos sertões para o litoral de quatro a cinco mil índios apertados pela fome.

1. Essa caracterização fornece ao leitor informações relacionadas às análises realizadas nesta avaliação e apresentadas nos capítulos de 3 a 8 deste livro, e aos resultados sintetizados no capítulo 9 (*Conclusão*).

No geral, os relatos de secas no século XVI até a metade do século XVII referiam-se a manifestações do fenômeno climático e seus impactos, ocorridos nas áreas litorâneas e próximas destas; áreas cuja frequência de secas é muito inferior à periodicidade do fenômeno no sertão, no semiárido. Conforme ressalta Campos (2014), quando ocorre seca no litoral, é quase certo que o mesmo ocorreu no sertão, porém as evidências não corroboram a afirmativa contrária.

A primeira expedição organizada especificamente para tentar adentrar, e possivelmente estabelecer os primeiros povoados no sertão cearense, iniciou-se em 1603 e, dois anos depois, terminou de forma trágica, com a perda de muitas vidas de membros da expedição, entre eles esposa e filhos do líder expedicionário Pero Coelho (Barroso, 2004² *apud* Campos, 2014). O fracasso de tal iniciativa teria retardado, de acordo com Barroso (2004 *apud* Campos, 2014), a ocupação do sertão.

A partir do século XVIII, com a ocupação mais intensa do sertão, os relatos das secas e dos seus impactos tornam-se mais frequentes. A seguir, uma rápida compilação de relatos, com base em Carvalho (2012), Campos (2014), Marengo, Torres e Alves (2017), Sacconi *et al.* (2019) e Santana e Santos (2020), evidencia o aumento da frequência registrada do fenômeno seca na região:

- século XVI: 1553, 1559, 1583 e 1587;
- século XVII: 1603, 1606, 1614-1615, 1624, 1645, 1652 e 1692-1693;
- século XVIII: 1709-1711, 1720-1727, 1730, 1734-1737, 1744-1748, 1751, 1754, 1760, 1772, 1766-1767, 1771-1772, 1776-1780, 1782-1784 e 1790-1794;
- século XIX: 1803-1804, 1808-1810, 1816-1817, 1824-1825, 1827, 1830-1833, 1842, 1845-1847, 1877-1879, 1888-1889, 1891 e 1898;
- século XX: 1900, 1902-1904, 1907, 1909-1910, 1914-1915, 1917, 1919, 1921-1922, 1930, 1932-1937, 1941-1945, 1951-54, 1958-1959, 1961-1964, 1966, 1970, 1976, 1979-1983, 1986-1987, 1992-1993 e 1997-1999; e
- século XXI: 2001-2003, 2005, 2007-2008, 2010 e 2012-2017.

Quanto aos impactos das secas em alguns desses períodos, Marengo, Torres e Alves (2017) realizaram uma síntese dos impactos nas épocas de secas mais severas. Na seca de 1776 a 1780, estima-se que mais de 85% do gado morreu em virtude da falta de água e mais de 50% da população morreu em consequência da fome.

No período 1877-1879, quase 200 mil pessoas morreram em Fortaleza em virtude das consequências da fome e de doenças disseminadas pela população

2. Barroso, G. *À margem da história do Ceará*. Fortaleza: Funcet, 2004.

retirante do sertão para a cidade, que fugia da ameaça da fome após a quebra de safra de 1877, resultante da seca. Marengo, Torres e Alves (2017) ressaltam que não existem estatísticas precisas sobre a mortalidade causada pela seca nesse período, mas estimativas diversas sugerem que entre 200 mil e 500 mil pessoas morreram.

As terríveis consequências da seca de 1877 a 1879 na província do Ceará motivaram o governo central a colocar em prática medidas com o potencial de mitigar os efeitos desse flagelo sobre a economia e a população afetadas. Uma primeira medida dessa natureza consistiu na construção, em 1886, do primeiro açude destinado a armazenar água para garantir uma fonte hídrica nos períodos de estiagens (Gutiérrez *et al.*, 2014).

Não obstante tal iniciativa, e o início do planejamento e da atuação governamental com relação às secas (especialmente a partir do século XX), o sofrimento humano ocasionado pelo fenômeno perpetuou-se. Em 1915, mais de 278 mil pessoas morreram no Ceará e cerca de 75 mil migraram para outras regiões (Marengo, Torres e Alves, 2017). Em 1958, estima-se que 10 milhões de pessoas fugiram do Nordeste em função da seca (Hastenrath e Heller, 1977). De 1979 a 1981, ocorreu uma redução de mais de 70% na produção de arroz, feijão e algodão e, conseqüentemente, os preços aumentaram cerca de 100%. De 1982 a 1983, em torno de 80% do gado morreu (Senado Federal, 1997; Marengo, Torres e Alves, 2017).

Entre 1990 e início de 1995, ocorreu uma severa seca comparável à do período 1911-1915 (Senado Federal, 1997). De 1997 a 1998, 57% da produção agrícola regional foi perdida. Em 2012, tem início um novo longo período de estiagem, de duração e intensidade que não se observava há muito tempo. Em determinado momento, o governo federal reconheceu o estado de emergência em 997 municípios, dos 1.794 da região Nordeste (Marengo, Torres e Alves, 2017). Santana e Santos (2020) estimam que o valor da produção agrícola em alguns municípios severamente atingidos nesse período tivera variações negativas de mais de 90%.

2.1 Histórico da transposição do rio São Francisco

Em função das secas e dos seus impactos, diversas propostas foram surgindo, gradativamente, sobre medidas para enfrentamento das secas e da escassez hídrica na região semiárida. Uma dessas propostas consiste na ideia de retirar determinada quantidade de água de um rio volumoso e perene que atravessa a região, o São Francisco, e transportá-la, por meio de canais artificialmente construídos, para onde há escassez.

O primeiro registro conhecido da ideia da transposição data de 1818. De autoria do ouvidor do Crato (Villa, 2000), no Ceará, a proposta consistia na abertura de um canal para escoamento da água do São Francisco até o rio Salgado

e, finalmente, até o rio Jaguaribe. Essa proposta não teve nenhuma repercussão digna de nota e foi rapidamente esquecida.

Algumas décadas depois, no reinado de dom Pedro II (1840-1889), ideias similares seriam avaliadas. A primeira vez foi em 1847, quando o engenheiro cearense Marcos de Macedo, deputado pelo Ceará, apresentou a ideia da transposição de água do São Francisco para o Ceará ao imperador dom Pedro II. Nada resultou de tal proposta (Castro, 2011).

No decorrer do longo Segundo Reinado, com o intuito de modernizar e reconhecer o território da bacia do rio São Francisco, expedições de estudo e reconhecimento foram organizadas. O objetivo principal dessas expedições era identificar possibilidades de navegação do rio, principal interesse do governo com relação ao São Francisco à época. De todo modo, a ideia de transpor água do rio, a partir de onde hoje é o município de Cabrobó, em Pernambuco, para comunicar com os rios Jaguaribe, Riacho dos Porcos e Salgado, ressurgiu nessa época (Costa, 2013).

Nesse período, foram criadas comissões científicas com a finalidade precípua de estudar o problema das secas no semiárido. Uma dessas, realizada em 1856, pelo barão de Capanema, resultou na proposição de abertura de um canal ligando o rio São Francisco ao rio Jaguaribe (Coelho, 2005). Tal proposta não teve resultados práticos. Já nessa época, uma das dificuldades da obra tornou-se evidente: a necessidade de solucionar como elevar a água transposta, de modo a ultrapassar a barreira física representada pela Chapada do Araripe (localizada na divisa do Ceará, de Pernambuco e do Piauí).

Em consequência da seca de 1877 a 1879, a ideia volta a ser debatida, mas também é abandonada em função das restrições orçamentárias para empreendimento tão grandioso, das dificuldades técnicas – entre elas a necessidade de bombeamento da água do São Francisco para superar a Chapada do Araripe – e das prioridades do governo brasileiro, preocupado em modernizar a infraestrutura de transporte no Brasil, por meio do investimento em ferrovias. Desse modo, não tendo nenhum resultado prático o debate parlamentar sobre a transposição no final do Segundo Reinado (Sacconi *et al.*, 2019), o governo resolveu investir na construção de açudes como medida de combate às secas. Provavelmente, a última vez que se aventou a proposta no período imperial foi em 1886, quando outro engenheiro cearense, Tristão Franklin Alencar, reativou a ideia, que foi logo abandonada (Castro, 2011).

Outras medidas para reduzir os efeitos da seca no semiárido surgem na virada do século XIX para o XX. Uma delas foi a de transportar parte da população do semiárido para trabalhar na coleta de látex da seringueira na Amazônia. Em 1909,

é criada a Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS).³ A sua criação coincide com a proposição, mais uma vez, da obra da transposição. Novamente, porém, a inexistência de tecnologia capaz de elevar a água a uma altura de cerca de 160 m, referente ao desnível do leito do São Francisco com relação à Chapada do Araripe, resultou em novo esquecimento do projeto (Castro, 2011; Sacconi *et al.*, 2019).

Com base em Castro (2011), a transposição voltaria a ser considerada e debatida no decorrer do primeiro governo Getúlio Vargas (1930-1945). Coelho (2005) afirma que a transposição reaparece na década de 1940 no livro *O rio São Francisco*, de Geraldo Rocha, e, em 1958, em reportagem da revista *O Cruzeiro*, na qual o autor, Mário Ferracuti, propõe que uma barragem seja construída no município de Cabrobó, e dela se retire água do São Francisco para o Nordeste setentrional.

Em 1984, como consequência de uma longa seca que assolou o semiárido (1979-1983), o presidente Figueiredo solicitou ao Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) um projeto de transposição das águas do São Francisco. O ministro do Interior, Mario Andreazza, ficou encarregado de supervisionar o projeto. Esse projeto foi, provavelmente, o mais ambicioso quanto à transposição do São Francisco; incluía também a transposição de águas do rio Tocantins para o São Francisco e deveria ser realizado em quarenta anos. O volume de água transposta do São Francisco seria de até 330 m³/s, e do rio Tocantins para o São Francisco, 300 m³/s. Tudo isso para permitir a irrigação no semiárido. O estudo contratado pelo DNOS consiste, segundo Sacconi *et al.* (2019), no primeiro projeto técnico da transposição.

Apesar do projeto técnico, novamente a ideia da transposição seria esquecida; dessa vez, entretanto, por pouco tempo. No governo Itamar Franco, em 1994, ela reapareceria de forma um pouco mais modesta do que a avaliada no fim do governo militar. Todavia, o volume hídrico transposto ainda seria considerável, cerca de 150 m³/s. Nessa época, começa-se a mencionar o possível efeito sinérgico da transposição sobre os açudes nas bacias receptoras (Sacconi *et al.*, 2019). Após o anúncio de intenções com relação ao projeto, o Tribunal de Contas da União (TCU) emitiu um parecer contrário à proposta (Castro, 2011).

Durante os três governos subsequentes, a transposição seria reconsiderada sob diversos formatos, todos derivados do projeto de 1984. Entre diferentes propostas, havia uma da equipe da Secretaria Especial de Políticas Regionais, uma do Ministério da Integração Nacional (MI) e outra da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (Codevasf). Nenhuma delas prosperou (Castro, 2011).

Finalmente, no início dos anos 2000, um ambiente político cada vez mais favorável ao projeto, seja no âmbito do Poder Executivo, seja no âmbito do Poder Legislativo, resulta em desdobramentos significativos, e relativamente rápidos,

3. Anos depois, em 1919, rebatizada de Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS) e, finalmente, em 1945, no Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS).

na preparação do início das obras da transposição. Mello (2008) sintetiza, em interessante artigo, os debates parlamentares concernentes à transposição nesse período que representa, por assim dizer, a “linha de chegada” para uma ideia de quase duzentos anos.

Em resumo, nas discussões desse período, os políticos favoráveis ao projeto eram, em sua maioria, representantes dos quatro estados a serem beneficiados: Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Paraíba. Por sua vez, os opositores eram representantes de organizações não governamentais (ONGs), da sociedade civil, intelectuais, de segmentos da igreja, de artistas, além de senadores, deputados federais e representantes dos governos de Alagoas, da Bahia, de Minas Gerais e de Sergipe (Coelho, 2005; Mello, 2008; Castro, 2011).

Entre visões antagônicas sobre a transposição e, também, em função da disputa por recursos orçamentários, a princípio os adversários mantiveram-se relativamente firmes em suas posições. No embate entre as duas propostas, não realização e realização da transposição, paulatinamente ocorre um processo de formação de uma espécie de terceira via: a de fazer-se a transposição, mas com a realização do projeto de revitalização da bacia hidrográfica do rio São Francisco. Essa proposta obteve significativo apoio no Parlamento (Mello, 2008; Castro e Pereira, 2019).

As condições para a implementação do projeto avançaram rapidamente depois disso. Em 2005, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) conferiu a outorga para o projeto (ANA, 2005). Nesse mesmo ano, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) concedeu a licença prévia para o empreendimento. A transposição estava apta a sair do papel (Ibama, 2005). A seguir, será abordado o projeto efetivamente implementado.

2.2 O Programa de Integração do rio São Francisco

Com a concessão da licença ambiental prévia (Ibama, 2005) e da outorga de direito de uso da água (ANA, 2005), a transposição, ideia de quase duzentos anos, começaria a ser implementada. O nome oficial passa a ser, nessa época, Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional (PISF), e é dessa forma que será preferencialmente denominado doravante.

O PISF, maior obra de infraestrutura hídrica do país, teve obras iniciadas em 2007. Para atendimento das demandas dos usos múltiplos da água, esse projeto prevê duas captações no rio São Francisco, localizadas a jusante da barragem da usina hidroelétrica (UHE) de Sobradinho, na Bahia: a captação do Eixo Norte, no município de Cabrobó, em Pernambuco, diretamente do rio São Francisco; e a captação do Eixo Leste, no município de Floresta, também em Pernambuco, a partir do reservatório da UHE Itaparica. O Eixo Norte, com 260 km de extensão, atenderá aos quatro estados receptores, com capacidade total de bombeamento de

99 m³/s,⁴ e o Eixo Leste, com 217 km, atenderá aos estados de Pernambuco e da Paraíba, com uma vazão máxima de 28 m³/s (Castro, 2011). O mapa 1 apresenta o percurso dos canais dos dois eixos no Nordeste.

Além dos eixos principais de adução de água, o PISF é composto pelos ramais associados: Ramal do Agreste (Pernambuco) e Vertente Litorânea (Paraíba) no Eixo Leste; e Ramal de Entremontes (Pernambuco), Ramal do Salgado (Paraíba e Ceará), Ramal do Apodi (Paraíba e Rio Grande do Norte), Cinturão das Águas do Ceará (Ceará) e Ramal do Piancó (Paraíba) no Eixo Norte (TCU, 2020). De acordo com o mapa 2, tais estruturas captam a água do rio São Francisco para abastecer rios e açudes existentes na região, levando água para oito bacias receptoras: Jaguaribe (Ceará); Apodi e Piranhas-Açu (Rio Grande do Norte); Piranhas e Paraíba (Paraíba); e Ipojuca, Brígida e Moxotó (Pernambuco).⁵

MAPA 1
O PISF e o percurso dos eixos Leste e Norte

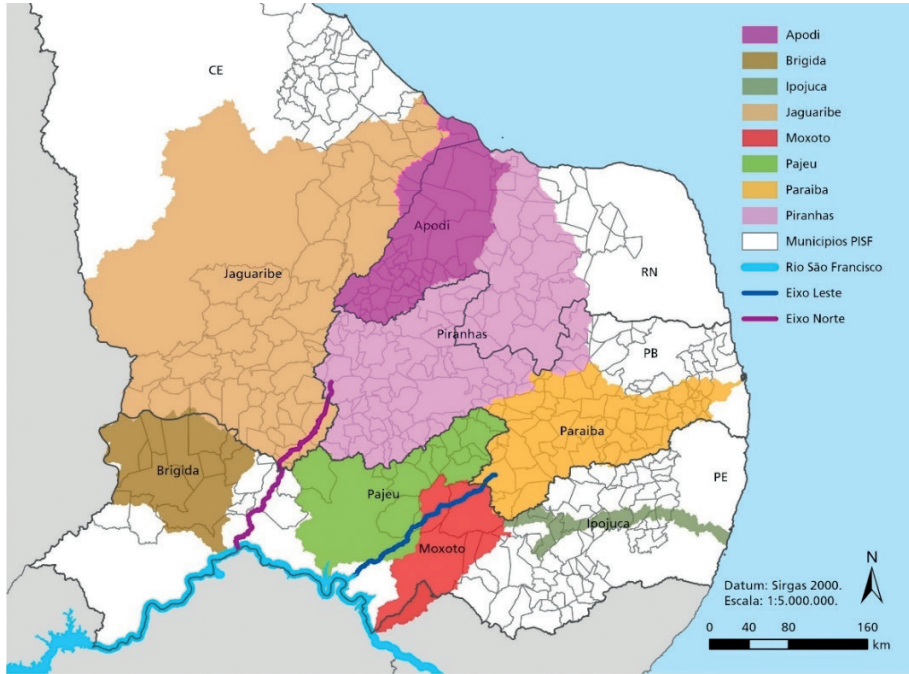


Fonte: Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). Disponível em: <<https://bit.ly/4209fV8>>. Acesso em: 19 jun. 2021. Elaboração dos autores.

4. Mais sobre esse tema será visto adiante nesta subseção.

5. Disponível em: <<https://bit.ly/3LdeD14>>. Acesso em: 19 jun. 2021.

MAPA 2
Bacias hidrográficas receptoras do PISF



Fonte: MDR. Disponível em: <<https://bit.ly/4209fV8>>. Acesso em: 19 jun. 2021.
Elaboração dos autores.

Segundo dados do governo federal, o PISF levará água para 12 milhões de pessoas nos estados de Pernambuco, da Paraíba, do Ceará e do Rio Grande do Norte, contemplando 398 municípios (anexo A).⁶ De acordo com Sarmento (2018, p. 309⁷ *apud* Rodrigues, 2020, p. 81), o cálculo da população beneficiada foi estimado a partir da projeção do número de habitantes dos 398 municípios contemplados pela obra em 2025.

Para a avaliação dos impactos oriundos do Projeto de Integração no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), foram definidas três áreas de análise compatíveis com os focos e graus de profundidade de análise ajustados à distribuição e intensidade dos impactos previsíveis relacionados ao projeto (Brasil, 2004). A primeira delas é a área de influência indireta (AII), onde ocorrem os efeitos indiretos da integração das águas; e a segunda, a área de influência direta (AID), onde se dão, principalmente, as transformações ambientais diretas (ou primárias) decorrentes

6. Disponível em: <<https://bit.ly/4209fV8>>. Acesso em: 19 jun. 2021.

7. Sarmento, F. J. *Transposição do rio São Francisco: os bastidores da maior obra hídrica da América Latina*. Chiado Books, 2018.

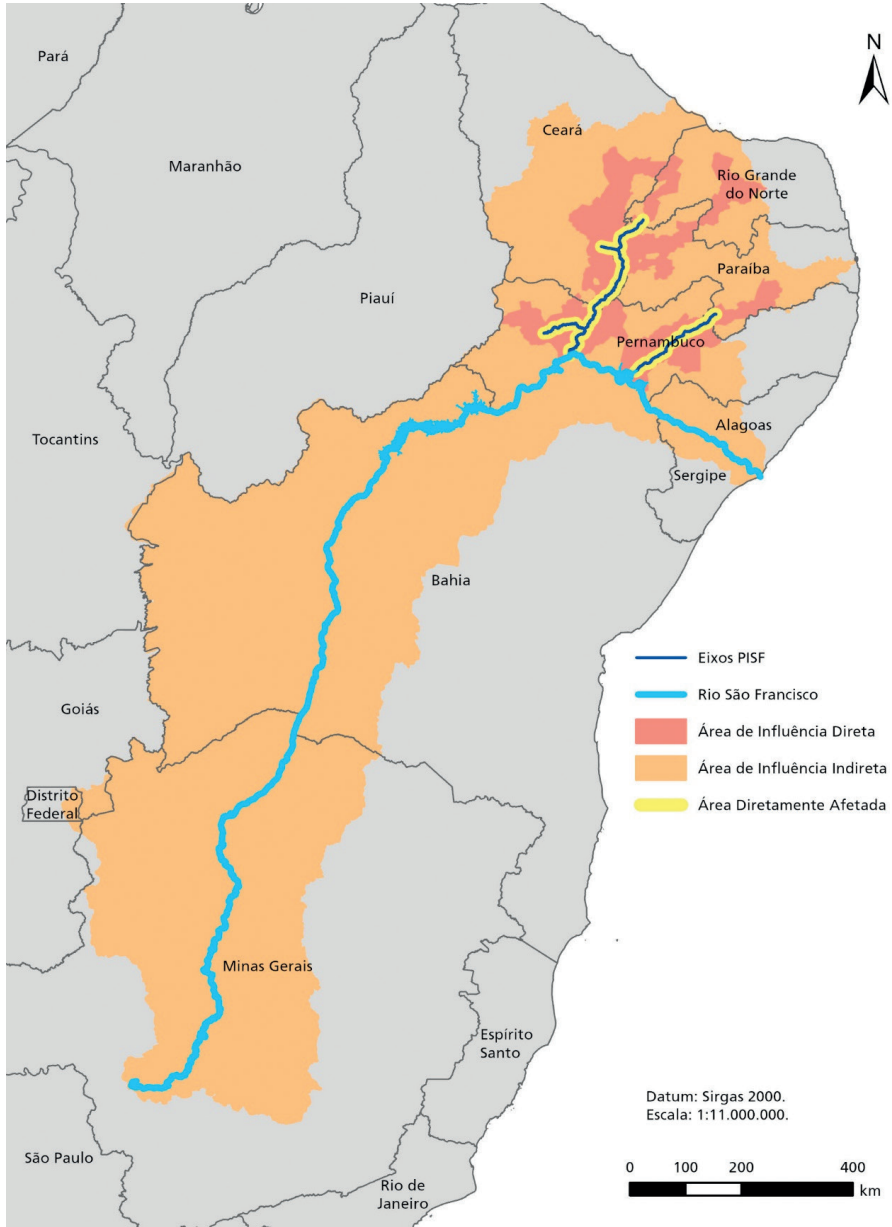
do empreendimento (Brasil, 2004). Na AID, foi estabelecido um terceiro e mais profundo nível de detalhamento para os estudos ambientais, a área diretamente afetada (ADA), onde ocorre o contato direto entre as estruturas físicas do empreendimento (canais, reservatórios, estações de bombeamento, entre outros) e a região onde ele será implantado (Brasil, 2004, p. 54).

A AII do projeto compreende as bacias hidrográficas dos rios São Francisco, Piranhas-Açu, Apodi, Jaguaribe e Paraíba. A bacia do rio São Francisco fornece a água captada pelo projeto, e as demais bacias são receptoras das vazões conduzidas pelos canais. As sub-bacias dos rios Brígida e Moxotó, em Pernambuco, que fazem parte da bacia do São Francisco, também são receptoras. A área total da AII é de 787.000 km², dos quais 212.453 km² correspondem às bacias exclusivamente receptoras (Brasil, 2004).

A AID do projeto abrange o conjunto das áreas dos municípios atravessados pelos eixos de condução da água e considera os limites municipais onde estão localizadas as obras de adução e os rios e açudes receptores, correspondente a uma área de 67 mil quilômetros quadrados, determinado pela soma das áreas de 86 municípios (Brasil, 2004).

A ADA foi definida como uma faixa ao longo das estruturas do projeto, com 5 km de largura para cada lado. Nessa área, serão efetuadas as principais intervenções para o transporte da água (canais, estações de bombeamento, túneis, aquedutos e reservatórios), além de edificações temporárias (canteiros de obras, alojamentos de trabalhadores e vias de acesso de veículos e maquinário). Compreende uma área de 7.750 km², bem maior do que a área onde ocorrerão as obras, considerando que a largura total da faixa necessária para as obras dos canais tem cerca de duzentos metros (Brasil, 2004). As áreas de influência do PISF podem ser visualizadas no mapa 3.

MAPA 3
Áreas de influência do PISF



Fonte: Brasil (2004).
Elaboração dos autores.

A definição do número de municípios a serem contemplados pelas águas da transposição do rio São Francisco, tanto nas áreas de influência indireta (AII) quanto nas áreas de influência direta (AID), é fundamental para a avaliação proposta neste estudo. Conforme mencionado, o MDR considera o número de 398 municípios beneficiados. Porém, não há fonte oficial que esclareça os critérios utilizados para tal escolha.

Além desse fato, existem divergências quanto ao número de municípios que compõem a abrangência da região beneficiada pela transposição, com conflitos de informação entre a ANA e os estados beneficiados (município indicado pela ANA e estado para benefício imediato; município indicado pela ANA e estado para benefício posterior; município indicado pela ANA e não pelo estado; município indicado pelo estado e não pela ANA; ou momentos diferentes de início do benefício).

Para complicar ainda mais a questão, no *site* do governo federal sobre a transposição,⁸ menciona-se que o projeto atenderá a 390 municípios. Ou seja, existe divergência no âmbito do próprio Poder Executivo e de seus órgãos.

Em outros casos, é necessário avaliar a possibilidade de conexão entre o município e os sistemas do PISF (sede municipal com sistema de abastecimento operacional interligado com o caminho das águas provenientes do PISF; sede municipal com sistema de abastecimento passível de interligação com o caminho das águas provenientes do PISF; ou sede municipal a ser beneficiada pelo PISF somente após implantação do Projeto Malha d'Água.^{9,10}

De todo modo, para delimitação da área de pesquisa, aqui referenciada como região beneficiada, ou AI, considerou-se neste trabalho a relação dos 398 municípios informados pelo MDR. Na tabela 1, são apresentadas informações diversas sobre o PISF.

Ao longo do caminho dos canais nos dois eixos da transposição, há diversos pontos onde, em função dos desníveis altimétricos existentes no percurso, foram instaladas estações de bombeamento da água transposta, conforme demonstrado no esquema da figura 1. De acordo com a tabela 1, no total dos eixos Leste e Norte, 28 reservatórios na região beneficiada pelo PISF são interligados ao projeto. Tais informações constam da tabela 2.

Na região de influência do PISF, tais reservatórios desempenham a função vital de armazenamento de água para utilização durante as secas. Nos períodos de

8. Disponível em: <<https://bit.ly/41QxZ1S>>. Acesso em: 1º mar. 2022.

9. O Projeto Malha D'Água consiste na implantação de sistemas adutores a partir de açudes, interligando-os diretamente às localidades beneficiadas, prevendo o abastecimento não apenas dos grandes centros urbanos, mas também das sedes distritais dos municípios contemplados. O projeto será formado por 34 sistemas adutores e 305 estações de bombeamento, atendendo a 178 municípios e beneficiando uma população de mais de 6 milhões de cearenses (Ceará, 2023).

10. Disponível em: <<https://bit.ly/4Z09fV8>>. Acesso em: 19 jun. 2021.

estiagem, as retiradas de água são superiores ao volume reposto pela natureza e, em secas mais longas e extremas, o nível de água, em muitos desses reservatórios, fica abaixo do volume morto; nesses casos, a função de oferta hídrica durante a estiagem fica comprometida.

TABELA 1
PISF em números

Características do PISF	Eixo Leste	Eixo Norte
Extensão (km)	217	260
Reservatórios	12	16
Cenário atual		
Capacidade de bombeamento (m) ³ /s	14	24
Potência instalada MW	46,3	54,2
Consumo energético total (GWh/ano)	709	
Cenário futuro		
Capacidade de bombeamento (m) ³ /s	28	99
Potência instalada MW	185,1	108,4
Consumo energético total (GWh/ano)	2.519	

Fonte: ANA (2021).

Um dos objetivos acessórios do PISF é contribuir para a regularização dos reservatórios e, desse modo, permitir seu funcionamento apropriado durante as secas. Sobre isso, Farias *et al.* (2002), ao realizarem simulação da operação dos reservatórios considerando a adução extra da água do PISF, identificaram a ocorrência de efeito sinérgico positivo (conceito de sinergia hídrica) e afirmaram que a oferta “de uma água extra a tais bacias e sistemas [da área de influência do PISF] pode melhorar o aproveitamento das fluências naturais, transformando substanciais volumes[,] antes vertidos e evaporados, em vazões regularizadas” (*op. cit.*, p. 16).

TABELA 2
Características dos reservatórios do PISF
2A – Eixo Leste

Reservatório	Volume máximo (hm ³)	Volume N.A. mínimo operacional (hm ³)	Volume morto (hm ³)	Altura máxima da barragem (m)
Areias	7,6	5,1	3,4	14,9
Baraúnas	15,2	13,3	11,5	37,1
Mandantes	3,8	2,6	1,5	21,4
Salgueiro	4,4	3,1	2,2	20,7
Muquém	3,1	2,6	2,0	19,3
Cacimba Nova	2,7	1,6	0,8	13,9
Bagres	2,3	1,1	0,6	13,6
Copiti	6,3	4,2	3,1	17,2
Moxotó	1,4	0,8	0,4	13,9
Barreiro	2,6	1,8	1,1	14,4
Campos	4,8	3,7	3,0	18,9
Barro Branco	0,27	0,24	0,09	12,6

2B – Eixo Norte

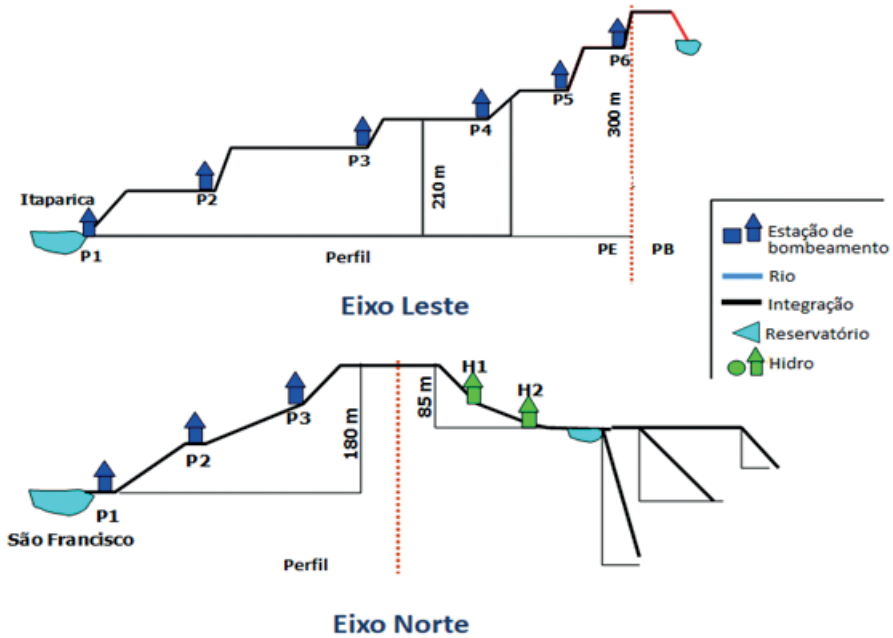
Reservatório	Volume máximo (hm ³)	Volume N.A. mínimo operacional (hm ³)	Volume morto (hm ³)	Altura máxima da barragem (m)
Tucutu	24,0	17,4	15,6	14,8
Terra Nova	8,3	5,3	0,1	10,9
Serra do Livramento	18,5	15,3	14,0	25,8
Mangueira	19,7	16,3	5,5	27,3
Negreiros	23,6	19,5	18,0	36,6
Milagres	91,8	67,7	61,8	39,0
Jati	27,9	23,7	14,2	69,4
Atalho	107,6	79,6	17,4	19,5
Porcos	97,4	80,0	71,5	12,8
Canabrava	9,6	7,4	6,0	26,5
Cipó	7,0	5,1	4,4	25,7
Boi I	26,3	21,0	18,5	26,2
Boi II	-	-	-	28,4
Morros	4,6	2,5	1,4	15,0
Boa Vista	214,9	162,3	141,2	25,3
Caçara	5,1	3,7	3,4	27,2

Fonte: ANA (2021).

Obs.: N.A. – cota máxima até a qual as águas se elevam, nas condições normais de projeto. Corresponde à cota da crista vertente, no caso de extravasor não controlado ou de crista livre, ou à cota da borda superior das comportas, no caso de extravasor controlado.

FIGURA 1

Corte esquemático altimétrico do percurso dos eixos Leste e Norte do PISF



Fonte: ANA (2021).

Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

3 ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PISF: CLIMA, DEMOGRAFIA, ECONOMIA, SOCIEDADE E USOS DA ÁGUA

Ao longo dos demais capítulos deste livro, análises com relação ao PISF, seus potenciais impactos econômicos, sociais, ambientais e sobre a segurança hídrica da região beneficiada, bem como a avaliação de políticas públicas complementares ao projeto, serão apresentadas. O objeto dessas pesquisas é focalizar o PISF e sua relação com o seu território de abrangência.

Essas múltiplas análises são pautadas por inúmeras características dessa região, denominada de AI do projeto. Incluem-se informações: climáticas, demográficas, econômicas, sociais, relativas aos usos consuntivos da água, entre outras. Esta seção objetiva oferecer ao leitor um conjunto de informações mínimas sobre a região, as quais, como afirmado, subsidiarão análises posteriores apresentadas nos capítulos de 3 a 8 deste livro. Nos próprios capítulos, informações mais específicas, eventualmente, serão expostas. A seguir, será descrito o clima da região da AI do PISF, mais precisamente o clima do semiárido, o qual abrange praticamente toda a sua extensão.

3.1 O clima do semiárido e os recursos hídricos

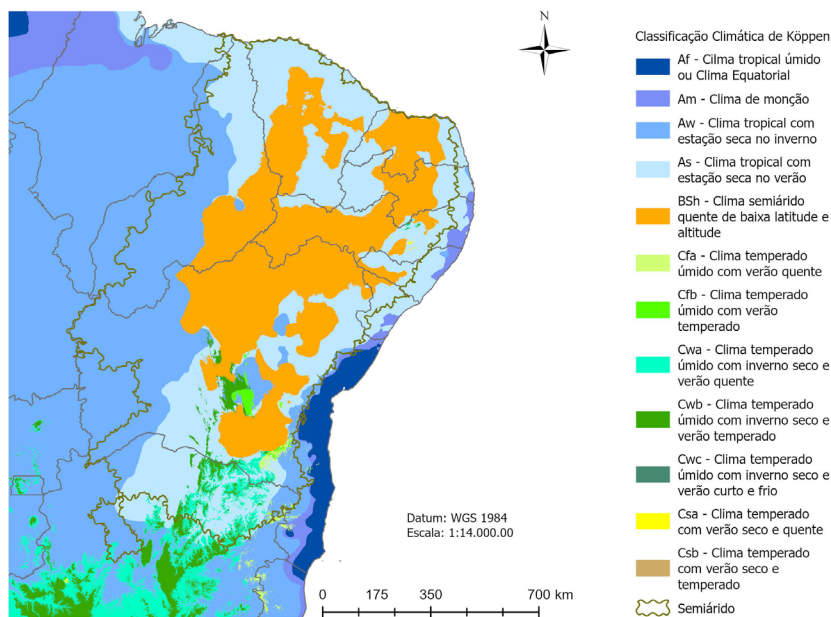
O clima do semiárido constitui o elemento natural primordial para serem mais bem compreendidas as vicissitudes relacionadas à vida na AI do PISF. O clima regional explica, em grande medida, a baixa disponibilidade hídrica da região; condiciona, desse modo, a escassez de água e, conseqüentemente, todo o impacto daí resultante para os abastecimentos humano urbano e humano rural, a dessedentação animal, a indústria, a agricultura etc.

Segundo Zanella (2014), os níveis pluviométricos no Nordeste diminuem à medida que se sai da “periferia” da região (faixa litorânea, estado do Maranhão...) e se adentra em seu interior. Na maior parte dos territórios do Piauí, do Ceará, do Rio Grande do Norte, da Paraíba, de Pernambuco e da Bahia, o índice pluviométrico varia de 500 mm a, no máximo, 800 mm anuais. Em alguns locais, segundo Nimer (1989), os valores chegam a menos de 400 mm anuais – casos do Razo da Catariana, na Bahia; e da Depressão de Patos, na Paraíba. Fator agravante dessa baixa pluviosidade para a população local é a variabilidade pluviométrica interanual. Tal variabilidade ocorre, segundo Zanella (2014), em função de fenômenos oceano-atmosféricos.

No mapa 4, é possível visualizar a distribuição espacial dos tipos de clima na região Nordeste, segundo a classificação climática de Köppen (Alvares *et al.*, 2014). Nele, percebe-se que, na AI do PISF, predomina um tipo climático, o BSh (semiárido quente). As características desse tipo de clima coincidem com a descrição do parágrafo anterior (Zanella, 2014; Nimer, 1989), podendo-se resumi-las como, especificamente no caso do semiárido:

- quente e seco;
- com média anual de temperatura entre 25 °C e 28 °C;
- pequena amplitude térmica anual;
- baixa pluviosidade – índice pluviométrico abaixo de 800 mm anuais (frequentemente bem abaixo disso);
- chuvas concentradas nos meses de janeiro a maio;
- elevada variabilidade interanual da pluviosidade;
- elevada evapotranspiração potencial;
- índice pluviométrico inferior à evapotranspiração potencial;
- ocorrência do fenômeno da seca; e
- ação irregular de massas de ar equatorial.

MAPA 4
Tipos climáticos do Nordeste



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em: <<https://bit.ly/3qcxj80>>. Acesso em: 16 maio 2023. Elaboração dos autores.

Dadas tais características, como mencionado, a disponibilidade hídrica de tal região é influenciada e, no geral, é baixa. Segundo Cirilo (2008), o volume do escoamento de águas superficiais no semiárido é, habitualmente, baixo, não apenas em função do clima, mas também em função da estrutura geológica, com predomínio de solos rasos formados sobre rochas do embasamento cristalino. A consequência com relação à hidrologia local é a existência de uma rede de rios em sua maioria de regime intermitente, os quais escoam as águas das chuvas nos períodos chuvosos e secam completamente nas épocas secas (a maior parte do tempo).

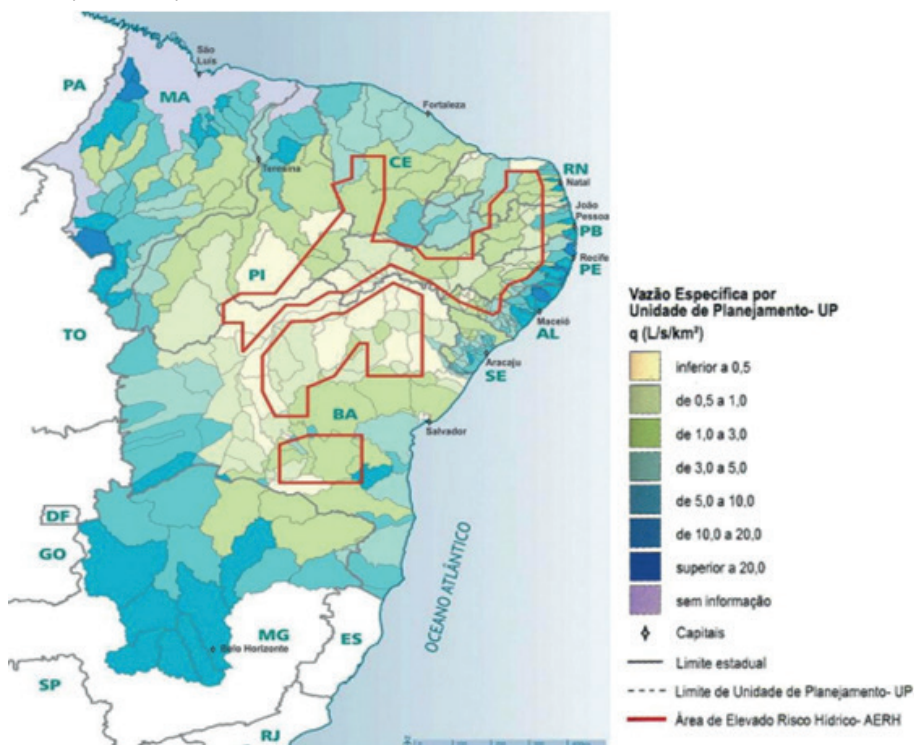
Além disso, as secas, conforme também mencionado, ocorrem com bastante frequência, com impactos sobre as atividades econômicas e os meios de sobrevivência da população. Em anos recentes, entre 2012 e 2017, o semiárido enfrentou mais um longo e intenso período de seca, e a maioria dos municípios da AI do PISF sofreu impactos desse fenômeno. Inclusive número significativo desses municípios declararam estado de emergência, por causa da seca, entre 2012 e 2017.

Os rios temporários estão espalhados por todo o semiárido, da Bahia até o Ceará (Zanella, 2014), e rios perenes com consideráveis vazões, como o São Francisco, constituem uma raridade nesse meio ambiente. A vazão média,

considerando-se um longo período em um trecho de um rio, representa o potencial hídrico superficial de uma área. Segundo Cirilo (2008), constitui relevante indicador para avaliação da disponibilidade hídrica em uma região.

Em 2005, a ANA realizou estudo para identificar o potencial hídrico superficial das bacias hidrográficas nordestinas. O resultado foi apresentado no *Atlas Nordeste* (ANA, 2006). A figura 2 sintetiza os indicadores de disponibilidade hídrica superficial das bacias hidrográficas nordestinas obtidos de tal avaliação.

FIGURA 2
Disponibilidade hídrica superficial no Nordeste
(Em L/s/km²)



Fonte: ANA (2006).

Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

Observa-se, na figura 2, uma significativa similaridade entre o percurso dos dois eixos do PISF (faixa circundada na parte de cima do mapa), e sua AI, com a porção do território do Nordeste setentrional com as menores vazões específicas por unidade de planejamento (L/s/km²). Se essa vazão específica resulta em baixa (ou alta) disponibilidade hídrica, do ponto de vista dos usos humanos, dependerá

do tamanho da população do território e das demandas hídricas dos diferentes usos consuntivos em dada região. Uma breve exposição de informações demográficas da AI do PISF será realizada na sequência.

3.2 Demografia da AI do PISF

A população, urbana, rural e total, de acordo com estatísticas do Censo Demográfico 2010¹¹ dos 398 municípios, é apresentada na tabela 3. A partir da análise das estatísticas populacionais da região, observa-se que a maior parte da população estava concentrada, em 2010, no meio urbano (76,22%), mas cerca de um quarto da população ainda vivia no meio rural (aproximadamente 2,7 milhões de pessoas). Na Paraíba e em Pernambuco, a população rural representa mais de 30% da população total, percentual significativamente superior à média brasileira para esse indicador (15,63%).¹²

TABELA 3
População rural e urbana da região beneficiada pelo PISF (2010)

UF/ região	População				
	Urbana	Rural	Total	Urbana (%)	Rural (%)
Ceará	4.763.212	916.145	5.679.357	83,37	16,13
Rio Grande do Norte	720.583	227.894	948.477	75,97	24,03
Paraíba	1.404.532	617.530	2.022.062	69,46	30,54
Pernambuco	1.877.221	972.955	2.850.176	65,86	34,14
Total	8.765.548	2.734.524	11.500.072	76,22	23,78
Eixo Norte	6.239.507	1.568.770	7.808.277	79,91	20,09
Eixo Leste	2.526.041	1.165.754	3.691.795	68,42	31,58

Fonte: Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<https://bit.ly/3ZCg5OU>>. Acesso em: 10 jun. 2021.

Obs.: UF – Unidade da Federação.

Em termos de participação da população estadual sobre a população total da região beneficiada pelo PISF, a do Ceará é de 49,3%, seguida pela participação de Pernambuco, com 24,7%; da Paraíba, com 17,5%; e do Rio Grande do Norte, com 8,2%. Por eixos, a população da região beneficiada pelo Eixo Norte representa 67,9% da população total residente nos 398 municípios beneficiados pelo PISF, enquanto 32,1% residem em municípios beneficiados pelo Eixo Leste.

11. Disponível em: <<https://bit.ly/3ZCg5OU>>. Acesso em: 10 jun. 2021.

12. Disponível em: <<https://bit.ly/3ZCg5OU>>. Acesso em: 10 jun. 2021.

A população estimada total, para 2012, 2014, 2016, 2018 e 2020,¹³ consta da tabela 4. Essas estimativas são fundamentais para o cálculo de projeções sobre o crescimento da demanda hídrica na região. Tais projeções serão apresentadas em momento oportuno. A população total da região, que era de, aproximadamente, 11,5 milhões de pessoas em 2010,¹⁴ atinge o valor estimado aproximado de 12,5 milhões de pessoas em 2020,¹⁵ com crescimento (estimado) de cerca de 8,6% em dez anos. Em torno de dois terços da população da AI do PISF residem nos municípios das áreas de influência, direta e indireta, do Eixo Norte. Aproximadamente 50% da população reside nos municípios do Ceará, todos localizados na AI do Eixo Norte.

TABELA 4
População estimada da região beneficiada pelo PISF

UF/região	Estimativas populacionais				
	2012	2014	2016	2018	2020
Ceará	5.790.457	5.956.365	6.043.845	6.121.455	6.201.375
Rio Grande do Norte	962.625	1.010.058	1.024.958	1.022.282	1.035.132
Paraíba	2.040.562	2.098.966	2.120.617	2.119.713	2.135.873
Pernambuco	2.894.756	3.005.455	3.048.124	3.075.828	3.114.549
Total	11.688.400	12.070.844	12.237.544	12.339.278	12.486.929
Eixo Norte	7.945.335	8.195.399	8.310.860	8.389.703	8.493.079
Eixo Leste	3.743.065	3.875.445	3.926.684	3.949.575	3.993.850

Fonte: Cadastro Central de Empresas (Cempre). Disponível em: <<https://bit.ly/3ZYeJ0g>>. Acesso em: 27 jul. 2021.

A população urbana dos municípios da AI do PISF tem crescido como proporção da população total. Os municípios ditos “rurais” são aqueles cuja população rural é maior do que a urbana. Na região beneficiada pelo PISF, esses municípios eram 188 no Censo Demográfico 2000, e seu número se reduziu para 138 no Censo Demográfico 2010 (gráfico 1). As projeções da população para 2035 mostram que apenas sete municípios serão considerados “rurais” (gráfico 1).

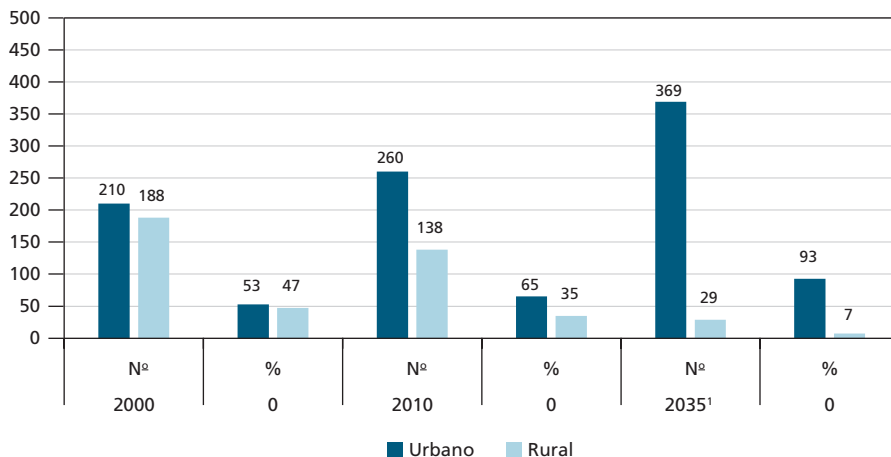
13. Disponível em: <<https://bit.ly/3ZYeJ0g>>. Acesso em: 27 jul. 2021.

14. Disponível em: <<https://bit.ly/3ZCg50U>>. Acesso em: 10 jun. 2021.

15. Disponível em: <<https://bit.ly/3ZYeJ0g>>. Acesso em: 27 jul. 2021.

GRÁFICO 1

Situação dos municípios da AI do PISF quanto ao predomínio da população rural ou urbana



Fonte: Censos demográficos 2000 (disponível em: <<https://bit.ly/3FdDApn>>; acesso em: 10 jun. 2021) e 2010 (disponível em: <<https://bit.ly/3ZCg5OU>>; acesso em: 10 jun. 2021).

Nota: ¹ Projeção para 2035 da população, conforme Censo Demográfico 2010 (disponível em: <<https://bit.ly/3ZCg5OU>>; acesso em: 10 jun. 2021) e ANA (disponível em: <<https://bit.ly/3IHLOrM>>; acesso em: 16 maio 2023).

3.3 Social

Em termos sociais, a região compreendida pela AI do PISF abrange municípios comparativamente desfavorecidos quanto aos serviços públicos básicos, como domicílios atendidos por rede de abastecimento de água e de coleta de esgoto, cobertura de serviço de coleta de lixo etc. No mapa 5, pode-se visualizar a distribuição espacial, por município, da cobertura de abastecimento domiciliar de água e de serviços de coleta de esgoto e de lixo na AI do PISF.

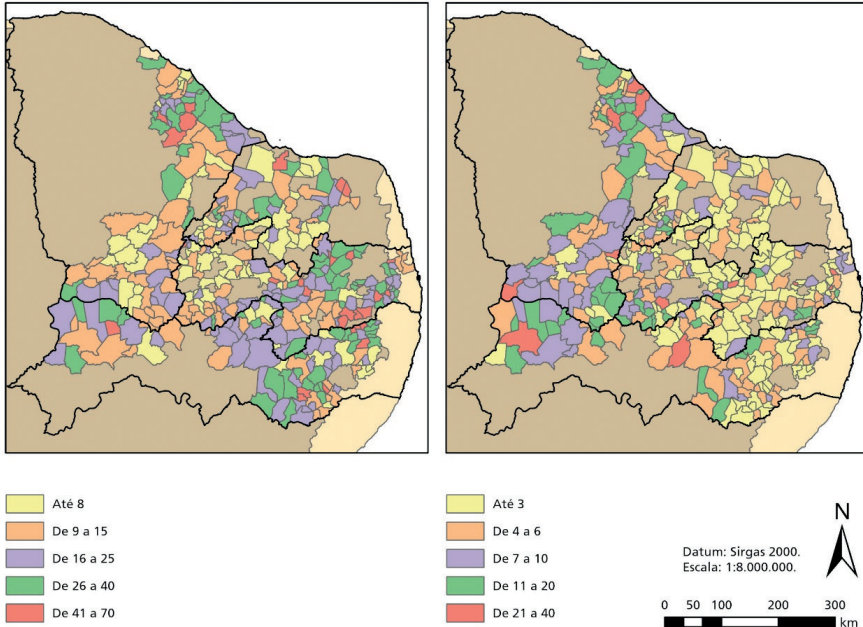
A variabilidade espacial dos indicadores constantes dos mapas 4A e 4B é grande. No caso do percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados nos municípios do PISF (4A), por exemplo, existem desde municípios com baixíssimo percentual, como Timbaúba dos Batistas, no Rio Grande do Norte, com 0% dos domicílios nessa situação em 2010, a municípios para os quais esse percentual era menor do que 2%, a exemplo de Caicó, Major Sales e Pau dos Ferros, no Rio Grande do Norte; Fortaleza, no Ceará; e Campina Grande e Coxixola, na Paraíba.

MAPA 5

Acesso a componentes do saneamento básico nos municípios da AI do PISF (2010)
(Em %)

5A – Pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados nos municípios do PISF

5B – Pessoas em domicílios urbanos sem o serviço de coleta de lixo nos municípios do PISF



Fonte: Ipea. Disponível em: <<https://bit.ly/43tMMzR>>. Acesso em: 16 maio 2023.

No outro extremo, municípios como Vertente do Lério (65,12%) e Casinhas (60,33%), em Pernambuco, e Santo André (66,34%), na Paraíba, apresentam percentuais de pessoas vivendo em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados (diversos outros municípios na região apresentam percentuais bastante elevados, comparativamente à média regional, para esse indicador – acima de 30%, acima de 40% e acima de 50%). No que tange à coleta de lixo, a situação é um pouco melhor. Diversos municípios da Paraíba (16) e do Rio Grande do Norte (7) tinham, em 2010, cobertura de 100% dos domicílios com coleta de lixo (0% de pessoas residentes em domicílios sem coleta de lixo – mapa 5B). No extremo oposto, São Sebastião de Lagoa da Roça (38,63%) e Santana dos Garrotes (35,67%), ambos na Paraíba, apresentaram menor cobertura de coleta de lixo.

Outro indicador que permite inferir o nível de carência da população da AI do PISF é o índice de vulnerabilidade social (IVS). Esse índice consiste em dezesseis indicadores, estruturados em três dimensões: infraestrutura urbana; capital

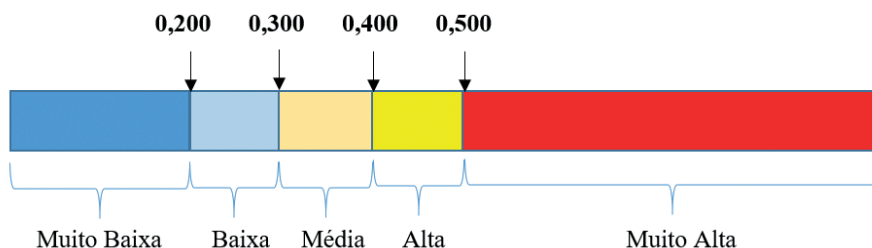
humano; e renda e trabalho. Por meio dele, pode-se mapear a vulnerabilidade social nos municípios brasileiros.

De acordo com Ipea (2015, p. 12),

as noções de “exclusão” e de “vulnerabilidade social” têm sido cada vez mais utilizadas, no Brasil e no mundo, por pesquisadores, gestores e operadores de políticas sociais, num esforço de ampliação do entendimento das situações tradicionalmente definidas como de pobreza, buscando exprimir uma perspectiva ampliada complementar àquela atrelada à questão da insuficiência de renda.

O IVS varia entre 0 e 1. Quanto mais próximo a 1, maior é a vulnerabilidade social de um município (figura 3). No que tange aos municípios com IVS entre 0 e 0,200, considera-se que possuem muito baixa vulnerabilidade social. Os que têm IVS entre 0,201 e 0,300 possuem baixa vulnerabilidade social. Quando esse índice está entre 0,301 e 0,400, constitui indício de média vulnerabilidade social. Valores entre 0,401 e 0,500 representam alta vulnerabilidade social. Valores acima de 0,501 são representativos de municípios que possuem vulnerabilidade social muito alta.

FIGURA 3
Faixas do IVS



Fonte: Ipea (2015).

Obs.: Figura cujos leiaute e textos não puderam ser padronizados e revisados em virtude das condições técnicas dos originais (nota do Editorial).

No caso do indicador para o qual a região apresentou, talvez, os piores resultados, o percentual de pessoas com renda *per capita* igual a (ou menor do que) meio salário mínimo (de 2010), de acordo com o mapa 6B, mesmo os municípios que ostentaram melhores resultados para esse indicador – conforme os dados a seguir –, pelo menos um terço da população sobrevivia com renda bastante baixa.

- Fortaleza, Ceará: 32,88%.
- Toritama, Pernambuco: 34,43%.
- Caicó, Rio Grande do Norte: 34,65%.
- Mossoró, Rio Grande do Norte: 35,33%.

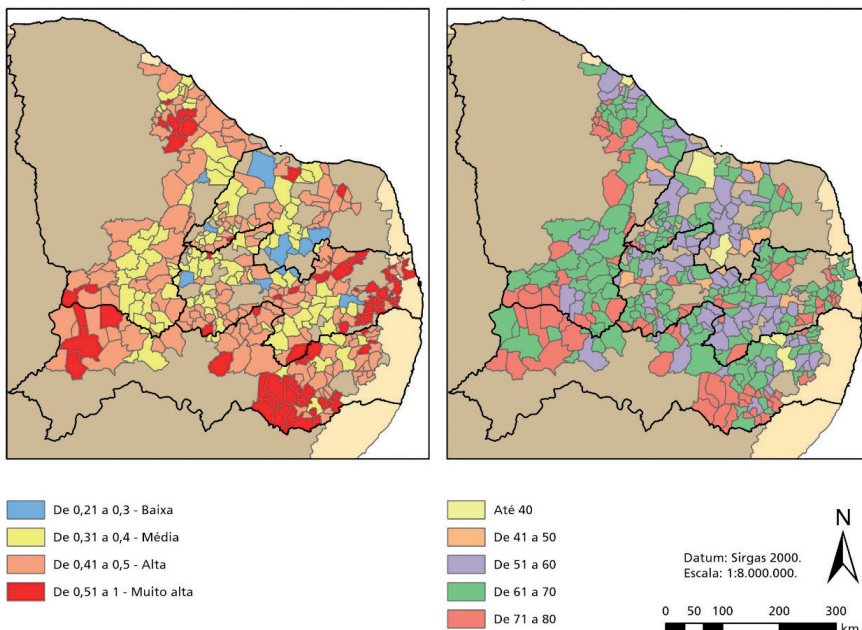
- Taquaritinga do Norte, Pernambuco: 37,38%.
- Caruaru, Pernambuco: 39,22%.

MAPA 6

Indicadores sociais selecionados dos municípios da AI do PISF (2010)

6A – IVS dos municípios da AI do PISF

6B – Pessoas com renda domiciliar *per capita* igual ou inferior a meio salário mínimo nos municípios do PISF (%)



Fonte: Ipea. Disponível em: <<https://bit.ly/43tMMzR>>. Acesso em: 16 maio 2023.

No lado oposto, municípios como Santa Filomena (80,91%), Tupanatinga (80,89%) e Buíque (80,25%), em Pernambuco; e Santana de Mangueira (80,61%), na Paraíba, possuíam grande proporção de sua população vivendo com menos de meio salário mínimo *per capita* por mês – de 397 municípios da região do PISF para os quais havia essa informação na base de dados do Ipea,¹⁶ em 374 pelo menos mais de 50% da população vivia em domicílios cuja renda *per capita*, em 2010, era inferior a meio salário mínimo.

Com base no mapa 7, as estatísticas sobre o produto interno bruto (PIB) *per capita* dos municípios da AI do PISF, em 2012, 2014, 2016 e 2018, corroboram a avaliação de relativa carência da população regional em comparação à média nacional. Em sua maioria, em 2018, os municípios da região possuíam PIB

16. Disponível em: <<https://bit.ly/43tMMzR>>. Acesso em: 16 maio 2023.

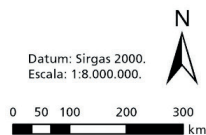
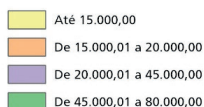
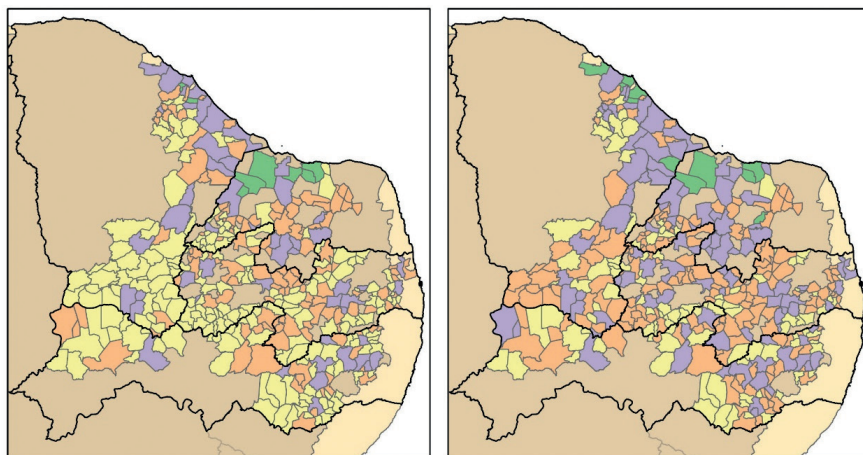
per capita inferior à média nacional (igual a R\$ 33.593,83);¹⁷ apenas seis municípios apresentaram PIB *per capita* superior à média nacional em 2018 (mapa 6B). Entre os municípios que, nesse ano, tinham maiores PIB *per capita* (acima de R\$ 45.000,01), incluem-se dois no Rio Grande do Norte – Bodó (R\$ 142.806,57) e Guamaré (R\$ 90.678,84); e três no Ceará – São Gonçalo do Amarante (R\$ 87.086,02), Eusébio (R\$ 46.830,08) e Maracanaú (R\$ 46.240,54). A média do PIB *per capita* na AI do PISF foi de R\$ 10.864,40 em 2018.

Entre 2016 e 2018, devido possivelmente à combinação de recessão, crise fiscal e estiagem, a maioria dos municípios da AI do PISF apresentou uma queda significativa no PIB *per capita* (mapas 7C e 7D). Entre esses dois anos, em apenas sete municípios da região, o PIB *per capita* não diminuiu. A queda média foi de 44%.

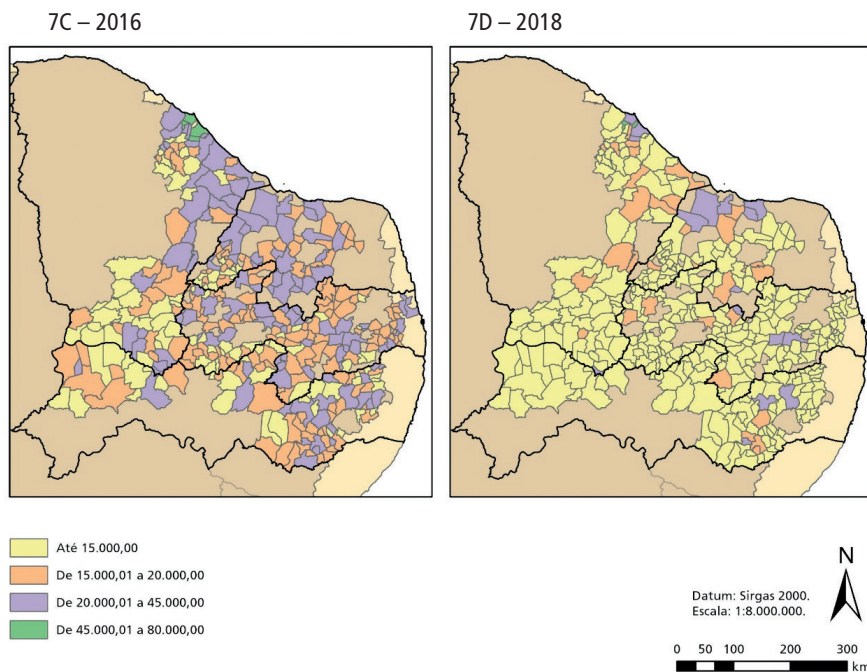
MAPA 7
PIB *per capita* dos municípios da AI do PISF
 (Em R\$ de 2018)

7A – 2012

7B – 2014



17. Disponível em: <<https://bit.ly/3ZYP73J>>. Acesso em: 10 ago. 2021.



Fonte: Sistema IBGE de Recuperação Automática (Sidra). Disponível em: <<https://bit.ly/3ZYP73J>>.

Obs.: Valores de 2012, 2014 e 2016 corrigidos pelo índice acumulado do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) entre junho desses anos e junho de 2018.

3.4 Economia

A economia dos 398 municípios componentes da AI do PISF depende significativamente dos setores de serviços e da administração pública. A tabela 5 traz os dados referentes à participação do valor adicionado bruto (VAB) da agropecuária, da indústria, do setor de serviços da administração pública sobre o PIB¹⁸ para o conjunto de municípios da AI dos eixos Leste (anexo A) e Norte (anexo A) do PISF para o período 2010–2018. No anexo C, são apresentados o PIB total e o VAB por setor dos municípios da AI do PISF dos eixos Leste e Norte entre 2010 e 2018.

Em todos os nove anos considerados, o VAB de serviços manteve-se, para o conjunto de municípios da AI dos dois eixos, sempre em um patamar superior a aproximadamente 35% (34,96% para o Eixo Leste, em 2010, foi o valor mínimo). O segundo setor com mais participação no PIB, nos dois eixos, foi o da administração pública. Nesse caso, a diferença entre a participação do VAB da administração sobre o PIB, para o conjunto dos municípios do Eixo Leste, foi significativamente superior à participação dos municípios do Eixo Norte (tabela 5).

18. O valor do PIB desses dois conjuntos de municípios (a preços correntes) é apresentado na tabela C.1 localizada no anexo C deste trabalho.

TABELA 5

Participação do VAB da agropecuária, da indústria, dos serviços, da administração e dos impostos sobre o PIB dos municípios beneficiados pelos eixos Leste e Norte do PISF (2010-2018)
(Em %)

Ano	Eixo	Participação/PIB				
		VAB agropecuária	VAB indústria	VAB serviços	VAB administração ¹	Impostos sobre produtos
2010	Leste	7,07	12,96	34,96	35,80	9,22
	Norte	3,24	20,60	42,90	20,56	12,70
2011	Leste	7,78	12,47	36,03	34,24	9,49
	Norte	3,84	20,20	43,22	20,03	12,72
2012	Leste	6,42	13,22	38,14	32,74	9,48
	Norte	2,91	19,39	44,99	19,57	13,15
2013	Leste	6,33	12,44	38,30	33,40	9,53
	Norte	3,26	18,56	45,17	20,05	12,96
2014	Leste	5,83	11,06	40,45	33,20	9,46
	Norte	3,30	17,75	46,83	19,88	12,24
2015	Leste	6,66	11,57	38,99	33,48	9,31
	Norte	2,99	17,85	46,11	20,71	12,34
2016	Leste	7,14	11,49	38,76	33,51	9,10
	Norte	3,00	17,09	47,01	20,74	12,17
2017	Leste	6,67	12,50	38,31	33,77	8,75
	Norte	3,58	15,40	47,62	21,11	12,29
2018	Leste	6,71	13,22	37,46	33,49	9,12
	Norte	3,34	16,42	47,11	20,78	12,34

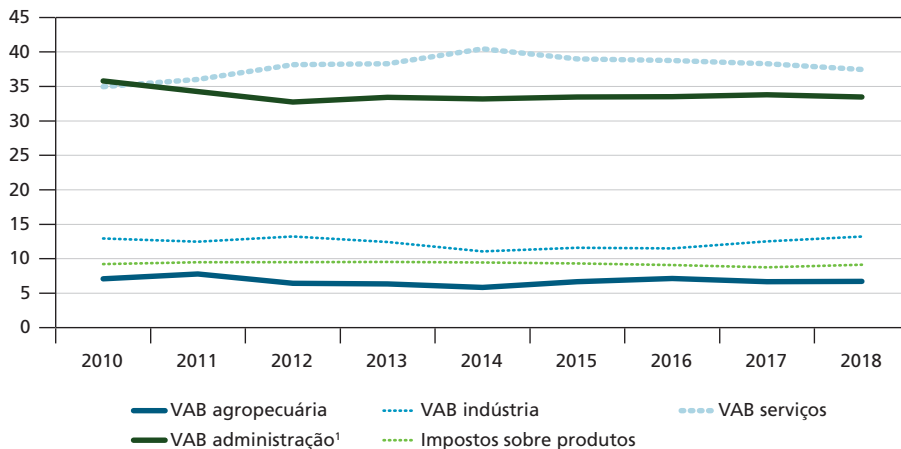
Fonte: Sidra/IBGE. Disponível em: <<https://bit.ly/3JuEv7C>>. Acesso em: 11 jul. 2021.

Nota: ¹ VAB a preços correntes da administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social.

A participação do VAB da agropecuária sobre o PIB foi a menor entre todos os setores considerados, para os municípios dos dois eixos. A maior participação nesse quesito ocorreu em 2011 entre os municípios do Eixo Leste, com um VAB agropecuário/PIB igual a 7,78%. A menor foi de 2,91%, em 2012, no Eixo Norte. Nos gráficos 2 e 3, é possível visualizar a evolução da participação dos VABs dos diferentes setores sobre o PIB para os municípios dos dois eixos, além das diferenças verificadas quanto a isso entre os dois conjuntos.

GRÁFICO 2

Participação do VAB da agropecuária, da indústria, dos serviços, da administração e dos impostos sobre o PIB dos municípios beneficiados pelo Eixo Leste do PISF (2010-2018) (Em %)



Fonte: Sidra/IBGE. Disponível em: <<https://bit.ly/3JuEv7C>>. Acesso em: 11 jul. 2021.

Nota: ¹ VAB a preços correntes da administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social.

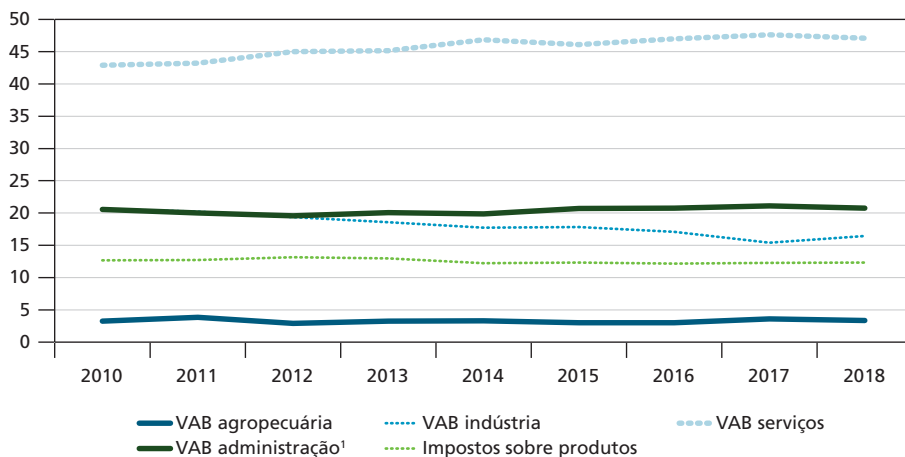
Apesar da baixa participação do VAB agropecuário sobre o PIB regional, a análise do setor, especialmente da agricultura irrigada, é importante diante do objetivo proposto neste estudo, por causa da demanda hídrica deste setor. As informações sobre as demandas hídricas¹⁹ indicam, de modo inequívoco, o papel de grande consumidor de água do setor agrícola, especificamente em função da agricultura irrigada. Conhecer um pouco mais sobre esse setor na região é relevante, dados os cenários sobre demanda hídrica que serão discutidos na próxima seção, nos quais o consumo futuro para irrigação será influenciado pela oferta hídrica disponibilizada pelo PISF. Nesse sentido, para se conhecer um pouco da agricultura irrigada praticada na região beneficiada pelo PISF, algumas estatísticas são úteis. Para isso, utilizaram-se estatísticas compiladas no Censo Agropecuário 2017.²⁰

19. Apresentadas na subseção 3.5.

20. Disponível em: <<https://bit.ly/3ZYfkm>>. Acesso em: 10 jul. 2021.

GRÁFICO 3

Participação do VAB da agropecuária, da indústria, dos serviços, da administração e dos impostos sobre o PIB dos municípios beneficiados pelo Eixo Norte do PISF (2010-2018) (Em %)



Fonte: Sidra/IBGE. Disponível em: <<https://bit.ly/3JuEv7C>>. Acesso em: 11 jul. 2021.

Nota: ¹ VAB a preços correntes da administração, defesa, educação e saúde públicas e seguridade social.

TABELA 6

Agricultura nos municípios beneficiados pelos eixos Leste e Norte do PISF (2017)

6A – Agricultura: Eixo Leste

Variável	Agricultura familiar	Não familiar	Total
Número de estabelecimentos agropecuários	171.627	39.834	211.461
Área total dos estabelecimentos agropecuários (ha)	1.517.001	1.767.038	3.284.040
Área irrigada total (ha)	37.229	11.691	48.920
Relação área irrigada/área cultivada total (%)	2,45	0,66	1,48
Número de estabelecimentos agropecuários com irrigação	14.228	3.776	18.004
Área irrigada média por estabelecimento (ha)	2,61	3,09	2,71

6B – Agricultura: Eixo Norte

Variável	Agricultura familiar	Não familiar	Total
Número de estabelecimentos agropecuários	214.651	65.538	280.009
Área total dos estabelecimentos agropecuários (ha)	2.775.664	3.034.503	5.810.162
Área irrigada total (ha)	102.968	86.409	189.377
Relação área irrigada/área cultivada total (%)	3,70	2,84	3,25
Número de estabelecimentos agropecuários com irrigação	23.001	7.915	30.916
Área irrigada média por estabelecimento (ha)	4,47	10,91	6,12

Fonte: Censo Agropecuário 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3ZYyFkm>>. Acesso em: 10 jul. 2021.

Considerando-se a AI dos dois eixos, mais de 10% do total de estabelecimentos agropecuários brasileiros localiza-se na região (tabela 6). A maioria deles, 78,6%, pertence a agricultores familiares; e 52,7% das terras pertencem aos estabelecimentos não familiares. A área média dos estabelecimentos familiares é 11,1 hectares, enquanto a dos não familiares é 45,6 hectares. A área irrigada representa uma pequena fração da área total dos estabelecimentos. Aproximadamente 9% dos estabelecimentos praticam esse tipo de agricultura.

Diversas outras características dos estabelecimentos agropecuários e da atividade agrícola e pecuária dos municípios da AI do PISF serão apresentadas no capítulo 6 deste livro.²¹ Entre tais características, há algumas que evidenciam o relativo atraso tecnológico da atividade na região, a menor produtividade por área, entre outras limitações ao seu crescimento. Ademais, no capítulo 6, políticas públicas do governo federal de suporte ao agricultor e à atividade produtiva rural serão objeto de análise.

Seguindo nessa breve análise sobre a economia regional, o setor industrial, como observado por meio dos dados dos gráficos 2 e 3, é responsável por uma parcela considerável do PIB: aproximadamente entre 11% e 13% no período 2010-2018 (gráfico 2), no caso do Eixo Leste; e entre 15% e 20%, no mesmo período, no Eixo Norte (gráfico 3).

Por meio de uma visualização atenta do gráfico 3, percebe-se que o VAB industrial no Eixo Norte, de cerca de 20% em 2010 e 2011, cai entre 2012 e 2017, atingindo, no último ano em questão, o nível de aproximadamente 15% do PIB regional. Em 2018, essa participação cresce um pouco. Uma possível hipótese sobre essa queda verificada entre 2012 e 2017 seria o impacto da seca sobre as indústrias regionais e sua produção. Em outras palavras, isso é mais uma evidência do efeito das secas sobre a economia regional. Foi realizada uma busca por estudos que porventura tivessem investigado impactos dessa natureza na região; entretanto, tais referências não foram encontradas na literatura específica.

Frequentemente, imagina-se que o impacto das secas ocorre no meio urbano, com relação ao abastecimento humano, e na agricultura, com a quebra de safra. A evidência apontada anteriormente, contudo, sugere que os efeitos são muito mais ubíquos e nocivos para os milhões de pessoas que habitam o semiárido, e a AI do PISF em específico. Essa afirmativa se sustenta na importância da indústria para a geração de empregos e renda em muitos municípios dessa região.

Um primeiro indicativo dessa importância consiste na questão do emprego. As indústrias de transformação são responsáveis por considerável número de

21. O título do capítulo 6 é *O Programa de Integração do São Francisco, obras complementares para o aumento da oferta hídrica e convivência com as secas*.

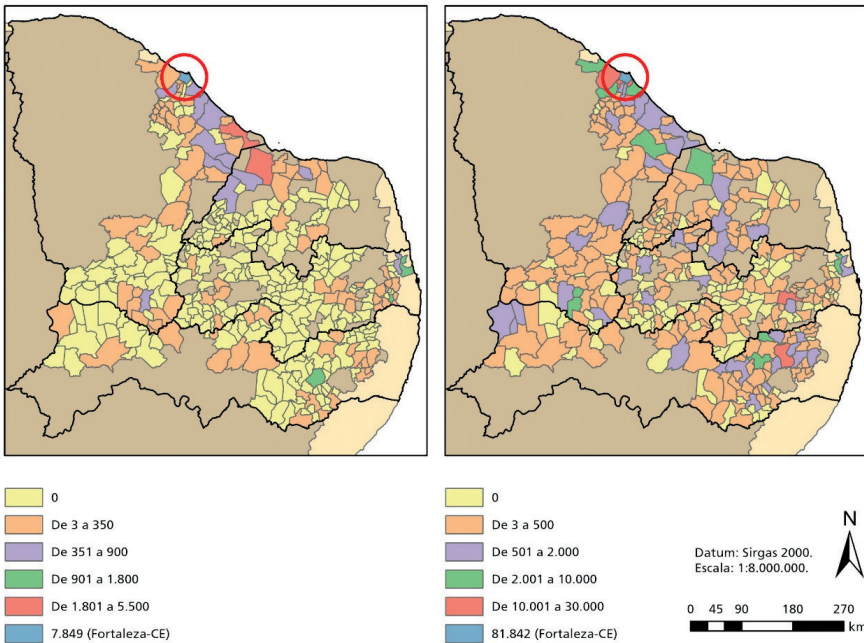
empregos gerados, maior inclusive que os gerados nas atividades primárias da economia – agricultura, pecuária, aquicultura, atividades extrativistas, produção florestal e pesca (mapa 8). O número de pessoas ocupadas (assalariadas e não assalariadas) nas indústrias de transformação (mapa 8B) é significativo e muito superior ao número de pessoas ocupadas na agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura (mapa 8A).

MAPA 8

Pessoal ocupado na agricultura, na pecuária, na produção florestal, na pesca e aquicultura e nas indústrias de transformação dos municípios da AI do PISF (2019)

8A – Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura

8B – Indústrias de transformação



Fonte: Cempre. Disponível em: <<https://bit.ly/3ZYeJ0g>>. Acesso em: 27 jul. 2021.
Elaboração dos autores.

Estatísticas sobre remunerações (salários e outras remunerações, segundo a terminologia da base de dados Cempre)²² médias pagas pela indústria e pela agricultura na região, a serem apresentados na sequência desta subseção, corroboram a importância do setor industrial para a geração de empregos e renda na região.

Na tabela 7, são apresentados o número de indústrias extrativistas de categorias selecionadas (de acordo com a classificação do Cadastro Nacional de Atividades

22. Disponível em: <<https://bit.ly/3ZYeJ0g>>. Acesso em: 27 jul. 2021.

Econômicas – CNAE 2.0),²³ bem como o pessoal ocupado nestas e a remuneração média (salário mais outras remunerações) paga, dos municípios da AI do PISF, por estado. No total existiam, em 2019, 479 empresas ligadas a atividades da indústria extrativa na AI do PISF. Todas as empresas da indústria extrativa regional estão espalhadas em 139 municípios da AI do PISF.

TABELA 7

Número de indústrias extrativistas¹ dos municípios da AI do PISF, pessoal ocupado e salário médio mensal, por UF (2019)

UF	Número de empresas		Pessoal ocupado		Remuneração média mensal (R\$)	
	Extração de pedra, areia e argila (08.10-0)	Extração e refino de sal marinho e sal-gema (08.92-04)	Extração de pedra, areia e argila (08.10-0)	Extração e refino de sal marinho e sal-gema (08.92-04)	Extração de pedra, areia e argila (08.10-0)	Extração e refino de sal marinho e sal-gema (08.92-04)
Ceará	142	4	1.247	0	1.226,4	-
Rio Grande do Norte	30	50	28	1.166	1.876,3	2.074,9
Paraíba	66	0	137	0	1.376,2	-
Pernambuco	82	0	495	0	1.167,9	-
Total PISF	320	54	1.907	1.166	1.231,5	2.074,9
Brasil	7.972	121	71.151	3.492	1.952,2	2.085,6

Fonte: Cempre. Disponível em: <<https://bit.ly/3ZYeJ0g>>. Acesso em: 27 jul. 2021.

Elaboração dos autores.

Nota: ¹ Categorias selecionadas do CNAE 2.0.

Obs.: Variáveis selecionadas por categoria de empresa, segundo a classificação do CNAE 2.0 (código CNAE 2.0).

Quanto às indústrias de transformação, mais de um quarto dessas da AI do PISF localizam-se na Região Metropolitana (RM) de Fortaleza: 4.871. A segunda cidade com maior número de indústrias de transformação na região é Caruaru, em Pernambuco, com 1.117 empresas; em terceiro lugar, temos Campina Grande, na Paraíba, com 739 empresas. Três municípios cearenses possuem mais de quinhentas indústrias de transformação: Juazeiro do Norte (615), Maracanaú (553) e Caucaia (525). Em Pernambuco, após Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe é o município com maior número de indústrias de transformação (696). No Rio Grande do Norte, o maior polo regional de indústrias de transformação é Mossoró, com 524 empresas. Quanto ao pessoal ocupado em tais indústrias, o número de pessoas ocupadas, por estado, nos municípios da AI do PISF, para as dez classes de indústrias de transformação que mais empregam na região é apresentado na tabela 8.

23. Disponível em: <<https://bit.ly/3ZYeJ0g>>. Acesso em: 27 jul. 2021.

TABELA 8
Pessoal ocupado nas indústrias de transformação^{1,2} dos municípios da AI do PISF, por estado (2019)

Classe CNAE 2.0	Pessoal ocupado nas indústrias de transformação					Brasil
	Ceará	Rio Grande do Norte	Paraíba	Pernambuco	Total PISF	
Fabricação de produtos alimentícios	51.026	3.087	8.619	10.203	72.935	1.704.116
Confeção de artigos do vestuário e acessórios	34.398	2.465	1.303	15.863	54.029	624.944
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	10.093	1.979	1.370	4.971	18.413	413.046
Fabricação de produtos têxteis	12.453	643	1.855	2.771	17.722	256.691
Fabricação de bebidas	16.223	234	313	531	17.301	182.632
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	6.895	0	0	2.723	9.618	213.694
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	6.785	563	1.264	612	9.224	466.648
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	4.866	78	3.133	122	8.199	334.217
Fabricação de móveis	4.593	445	480	1.641	7.159	268.563
Fabricação de produtos químicos	3.961	410	901	271	5.543	312.695
Total do pessoal ocupado na indústria de transformação na AI do PISF	200.407	13.176	24.958	46.623	285.164	7.746.720

Fonte: Cempre. Disponível em: <<https://bit.ly/3ZYeJOg>>. Acesso em: 27 jul. 2021.

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ Categorias selecionadas do CNAE 2.0.

² Foram selecionadas as dez classes de indústria de transformação CNAE 2.0 com maior número de pessoas ocupadas na AI do PISF.

Duas classes de indústrias nitidamente se sobressaem no que diz respeito ao número de pessoas empregadas: indústrias de fabricação de produtos alimentícios e de confecção de artigos de vestuário e acessórios. Em ambos os casos, mais de 60% do pessoal ocupado nesse tipo de indústria o é em empresas cearenses.

Indústrias de transformação cearenses são responsáveis pelo emprego de cerca de 70% das pessoas ocupadas em indústrias de transformação na AI do PISF – no Ceará, 200.407 de um total de 285.164, na AI do PISF, conforme a tabela 8. Apenas a RM de Fortaleza é responsável por 28,7% desse total (81.842 pessoas ocupadas em indústrias de transformação). Essa concentração do número de indústrias de transformação, do pessoal ocupado e, conseqüentemente, da renda gerada pelo

setor na RM de Fortaleza, não representa, certamente, uma realidade favorável para o desenvolvimento da AI do PISF.

Quanto à remuneração média mensal do pessoal ocupado nas indústrias de transformação (assalariado e outros) na AI do PISF, esta era R\$ 1.691,7 (tabela 9). A variação da remuneração média paga pelas empresas das dez classes (CNAE 2.0) de indústrias de transformação com maior número de pessoal ocupado variou significativamente entre os estados da AI do PISF e, também, consoante o tipo de classe de indústria.

Enquanto as indústrias de fabricação de produtos têxteis do Rio Grande do Norte pagaram uma remuneração média de R\$ 891,00, em 2019, nesse mesmo ano, as indústrias têxteis do Ceará pagaram uma remuneração média de R\$ 2.071,90. Variação significativa entre as remunerações médias desses dois estados também se observa para a fabricação de: produtos alimentícios; bebidas; produtos de metal (exceto máquinas e equipamentos); e produtos químicos.

As remunerações médias mensais mais elevadas se verificaram no Ceará, na maioria das classes de indústrias apresentadas na tabela 10. Apenas no caso das indústrias de máquinas, aparelhos e materiais elétricos e de preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, as indústrias, respectivamente, de Pernambuco e da Paraíba, pagaram remunerações médias mensais mais elevadas do que as do Ceará.

Adicionalmente, as remunerações médias mensais das classes de indústrias da tabela 9 na AI do PISF é inferior, geralmente, à média brasileira de 2019. Apenas nos casos da fabricação de produtos alimentícios, no Ceará, e da fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, em Pernambuco, a média remuneratória mensal é superior à brasileira.

TABELA 9
Remuneração média mensal¹ nas indústrias de transformação^{2,3} dos municípios da AI do PISF, por estado (2019)
 (Em R\$)

Classe CNAE 2.0	Salário médio mensal nas indústrias de transformação					
	Ceará	Rio Grande do Norte	Paraíba	Pernambuco	Total PISF	Brasil
Fabricação de produtos alimentícios	2.317,6	1.235,6	1.422,6	1.368,1	2.033,2	2.275,2
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	1.132,4	948,8	920,5	959,7	1.068,2	1.441,3
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	1.652,0	1.325,8	1.049,9	1.128,0	1.430,6	2.248,4
Fabricação de produtos têxteis	2.071,9	891,0	1.102,9	1.037,1	1.765,8	2.090,9
Fabricação de bebidas	2.258,4	909,9	1.031,0	1.169,5	2.184,5	3.187,9
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	2.181,5	-	-	3.945,1	2.680,8	3.560,3
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	1.779,9	1.146,7	1.127,3	1.111,0	1.607,4	2.321,3
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados	1.094,1	1.073,0	1.593,7	1.038,5	1.284,0	1.651,1
Fabricação de móveis	1421,1	1.196,4	850,0	1.364,4	1.351,8	1.796,5
Fabricação de produtos químicos	3.391,6	1.362,5	1.566,7	921,1	2.824,1	5.072,2
Salário médio anual das empresas da indústria de transformação – AI do PISF	1.872,3	1.141,3	1.269,8	1.297,0	1.691,7	2.941,3

Fonte: Cempre. Disponível em: <<https://bit.ly/3ZYeJ0g>>. Acesso em: 27 jul. 2021.

Elaboração dos autores.

Notas: ¹ A remuneração média mensal foi obtida dividindo-se a remuneração anual total por treze meses (considerou-se 13º salário) e, na sequência, fez-se nova divisão do resultado pelo número de pessoal ocupado (total igual a assalariado mais outros) em cada classe de empresa.

² Categorias selecionadas do CNAE 2.0.

³ Foram selecionadas as dez classes de indústria de transformação CNAE 2.0 com maior número de pessoas ocupadas na AI do PISF.

As estatísticas das indústrias extrativas e de transformação apresentadas nas tabelas e nos mapas anteriores constituem evidências da importância do setor industrial para a AI do PISF, em função do número de pessoas ocupadas nestas, conforme ressaltado anteriormente, que é significativamente maior do que no setor agrícola.

3.5 Á água e os usos consuntivos na AI do PISF

Como última parte deste capítulo, em função do empreendimento objeto desta avaliação – o PISF, e sua finalidade precípua, a de aumentar a oferta hídrica regional –, cumpre informar minimamente o leitor sobre os usos consuntivos da água na AI do PISF. Com relação à demanda hídrica, na tabela 10, encontram-se os dados referentes às vazões de retirada, de consumo e de retorno calculadas pela ANA (2021) relacionadas a diferentes usos da água.

TABELA 10
Vazão de retirada, de consumo e de retorno para múltiplos usos de água na região beneficiada pelo PISF (2010-2017)
(Em m³/s)

Vazão	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Retirada para uso humano urbano	19,04	19,29	19,54	20,12	20,35	20,59	20,81	21,02
Consumo humano urbano	3,81	3,85	3,91	4,03	4,07	4,12	4,16	4,2
Retorno do humano urbano	15,24	15,44	15,63	16,09	16,28	16,47	16,65	16,82
Retirada humana rural	3,17	3,14	3,11	3,13	3,1	3,06	3,04	3
Consumo humano rural	2,53	2,51	2,49	2,51	2,48	2,45	2,43	2,41
Retorno humano rural	0,63	0,63	0,62	0,63	0,62	0,61	0,61	0,6
Retirada para a indústria de transformação	4,36	4,32	4,58	4,48	4,53	4,59	4,47	4,55
Consumo da indústria de transformação	1,45	1,46	1,63	1,52	1,56	1,57	1,56	1,57
Retorno da indústria de transformação	2,91	2,85	2,94	2,95	2,98	3,03	2,9	2,97
Retirada para dessedentação animal	4,22	4,43	3,71	3,8	4,07	4,19	4,08	4,21
Consumo da dessedentação animal	3,03	3,18	2,67	2,72	2,91	3	2,92	3,01
Retorno da dessedentação animal	1,19	1,25	1,05	1,07	1,16	1,19	1,16	1,2
Retirada para a agricultura irrigada	47,21	34,78	55,22	44,65	43,08	46,21	46,7	44,3
Consumo da agricultura irrigada	38,06	27,94	45,26	36,56	35,49	38,28	38,7	36,78
Retorno da agricultura irrigada	9,16	6,84	9,96	8,09	7,59	7,93	7,99	7,52
Retirada total	78,1	66,02	86,26	76,61	75,94	79,52	79,84	77,9
Consumo total	48,94	38,99	56,02	47,65	47,12	50,07	50,34	48,6
Retorno total	29,16	27,03	30,24	28,94	28,82	29,45	29,5	29,31

Fonte: ANA (2021).

Em todos os anos considerados, de 2010 a 2017, a vazão de retirada e de consumo da agricultura irrigada foi responsável por mais de 50% do total. No período em questão, a retirada estimada para uso humano rural vem diminuindo,

em decorrência da contínua redução da população rural. A retirada e o consumo por animais diminuíram de 2011 para 2012, possivelmente, conforme destacado anteriormente, em consequência da seca iniciada em 2012.

Sobre a seca ocorrida entre 2012 e 2017, supõe-se que tenha influenciado os dados da tabela 10. A queda relatada do consumo animal, o pico de uso da agricultura irrigada em 2012 e a posterior queda, nos anos subsequentes, constituem possíveis indícios de influência da seca desse período sobre os usos consuntivos da água.²⁴ Antes de encerrar-se este capítulo, são trazidas algumas informações adicionais sobre características relacionadas ao uso de recursos hídricos na região.

O segundo tipo de uso que requer a maior quantidade de água na região é representado pelo uso urbano para atendimento das múltiplas demandas de uso humano (água de beber, de cozinhar, para higiene pessoal, para limpeza, esgotamento sanitário etc.). Dos 398 municípios relacionados pelo MDR como beneficiados pelo PISF,²⁵ a grande maioria, 395,²⁶ possuía rede geral de abastecimento de água nas sedes municipais em 2017; apenas os municípios de Assunção, Santo André e Sossêgo, todos na Paraíba, não possuíam rede de abastecimento nesse ano.

Na tabela 11, são listadas algumas estatísticas retiradas da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico,²⁷ do IBGE, sobre volumes de água retirados para distribuição nas redes gerais de abastecimento dos municípios dos eixos Leste e Norte. Seja no tocante ao volume de água doce captada por dia, seja com relação aos volumes consumidos por dia para diferentes usos (residencial, comercial, industrial), observam-se valores significativamente maiores no caso da AI do Eixo Norte, consequência do maior número de municípios e de população residente na AI do PISF nesse território.

No Eixo Norte, chama atenção o volume de água salobra, salgada ou salina captada por dia, muito superior ao volume equivalente captado no Eixo Leste. Isso constitui possível evidência do maior déficit hídrico para diferentes usos consuntivos no Eixo Norte comparativamente ao Leste, o que justificaria a necessidade de captação de água de menor potabilidade em municípios da região.²⁸

24. Estimativas de usos de ano mais recente (2020) e projeções para 2025, 2030, 2035 e 2040 são apresentadas no capítulo 3 deste livro.

25. Disponível em: <<https://bit.ly/4209fv8>>. Acesso em: 19 jun. 2021.

26. Disponível em: <<https://bit.ly/4211nCM>>. Acesso em: 11 ago. 2021.

27. Disponível em: <<https://bit.ly/4211nCM>>. Acesso em: 11 ago. 2021.

28. Essa questão será retomada no capítulo 3.

TABELA 11
Abastecimento de água por rede geral de distribuição nos municípios da região beneficiada pelos eixos Leste e Norte do PISF (2017)

Variável da rede geral de distribuição	PISF		
	Eixo Leste	Eixo Norte	Total
Volume de água doce captada por dia (m ³ /s)	447.806	1.335.399	1.783.205
Volume de água (salobra, salgada ou salina) captada por dia (m ³ /s)	1.538	367.860	369.398
Volume total de água captada por dia (m ³ /s)	449.344	1.703.259	2.152.603
Volume total de água tratada por dia (m ³ /s)	341.360	1.226.125	1.567.485
Volume total de água consumida por dia (m ³ /s)	234.116	814.146	1.048.262
Volume de água consumida por dia – residencial (m ³ /s)	207.568	599.437	807.005
Volume de água consumida por dia – comercial (m ³ /s)	9.323	79.241	88.564
Volume de água consumida por dia – indústria (m ³ /s)	2.906	14.161	17.067
Volume de água consumida por dia (outros) ¹	8.938	58.198	67.136
Número de reservatórios em operação	910	2.362	3.272

Fonte: Sidra/IBGE. Disponível em: <<https://bit.ly/4211nCM>>. Acesso em: 11 ago. 2021.

Nota: ¹ Inclui órgãos públicos.

Em relação aos municípios com sistema de tratamento da água distribuída pela rede geral de abastecimento, 44 dos 398 municípios da região²⁹ não tratavam a água distribuída para a população. A relação desses municípios é apresentada no anexo B.

Um aspecto digno de nota quanto ao funcionamento da rede geral de distribuição de água nos municípios da AI do PISF refere-se aos períodos de interrupção no fornecimento superior a seis horas ou mais (tabela 12). Percebe-se que, à medida que se consideram períodos maiores de interrupção, a proporção de eventos desse tipo ocorridos em municípios da AI do PISF sobre o total ocorrido no Brasil em 2017 aumenta, possível indício de impacto da seca daquele ano no semiárido.

Aproximadamente 81% dos municípios da região registraram interrupção de fornecimento de pelo menos seis horas em 2017. Quase metade dos eventos de interrupção de fornecimento pela rede geral de distribuição com duração entre três e seis meses registrados no Brasil em 2017 ocorreu em municípios da AI do PISF (tabela 12), cerca de um terço no caso de interrupção maior que seis meses. Qual terá sido o custo econômico e o sofrimento humano nos quinze municípios

29. Disponível em: <<https://bit.ly/4209fv8>>. Acesso em: 19 jun. 2021.

que tiveram interrupção de fornecimento de água pela rede geral de distribuição igual a pelo menos seis meses?

TABELA 12

Municípios com serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição em funcionamento e com ocorrência de interrupção de todos os sistemas de distribuição de alguma entidade por seis horas ou mais (unidades) – AI do PISF e Brasil

Duração do maior período de interrupção	Brasil	AI do PISF	Proporção AI do PISF/Brasil (%)
Total	2.454	322	13,1
Até 1 dia	1.441	112	7,8
De 2 a 3 dias	871	183	21,0
De 4 a 10 dias	393	90	22,9
De 11 dias a 1 mês	163	50	30,7
Mais de 1 mês a 3 meses	78	29	37,2
De 3 a 6 meses	43	21	48,8
Mais de 6 meses	46	15	32,6

Fonte: Sidra/IBGE. Disponível em: <<https://bit.ly/4211nCM>>. Acesso em: 11 ago. 2021.

Seguindo na breve análise descritiva sobre aspectos regionais relacionados aos usos hídricos, alguns dados sobre a disponibilidade hídrica no meio rural são relevantes. A disponibilidade de fonte de recurso hídrico nos estabelecimentos familiares constitui fator importante para a dessedentação animal, para as pessoas que residem nos estabelecimentos (especialmente no caso dos agricultores familiares) e, em alguns casos, para o desenvolvimento de agricultura irrigada (no caso de fontes de recurso hídrico com disponibilidade hídrica que permita essa opção). Na tabela 13, algumas informações sobre essa disponibilidade são apresentadas para a totalidade dos estabelecimentos agropecuários da região (eixos Leste e Norte).

TABELA 13
Número de estabelecimentos agropecuários com recursos hídricos, por tipologia, no PISF (total) e nos eixos Leste e Norte (2017)

Variável	Total PISF	Total PISF (%)	Eixo Norte	Eixo Norte (%)	Eixo Leste	Eixo Leste (%)
Número total de estabelecimentos agropecuários com recursos hídricos	379.545	-	201.957	-	170.462	-
Número de estabelecimentos com nascentes – protegidas por matas	10.935	2,88	5.138	2,54	5.687	3,34
Número de estabelecimentos com nascentes – não protegidas por matas	12.498	3,29	2.241	1,11	10.187	5,98
Número de estabelecimentos com rios ou riachos – protegidos por matas	70.965	18,70	44.318	21,94	24.202	14,20
Número de estabelecimentos com rios ou riachos – não protegidos por matas	76.372	20,12	35.907	17,78	39.266	23,03
Número de estabelecimentos com poços convencionais	85.957	22,65	51.804	25,65	32.827	19,26
Número de estabelecimentos com poços tubulares profundos jorrantes	2.730	0,72	1.105	0,55	1.607	0,94
Número de estabelecimentos com poços tubulares profundos não jorrantes	67.243	17,72	41.035	20,32	24.933	14,63
Número de estabelecimentos com cisternas	290.334	76,50	143.284	70,95	140.980	82,70

Fonte: Censo Agropecuário 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3ZYyFkm>>. Acesso em: 10 jul. 2021.

Com base na tabela 13, o número de estabelecimentos agropecuários com recursos hídricos na área beneficiada pelo Eixo Leste, 170.462, representa aproximadamente 80% dos cerca de 211 mil estabelecimentos da região. No Brasil, essa proporção é de 82%. A diferença entre os estabelecimentos agropecuários dos municípios do Eixo Leste e os do Brasil como um todo, no tocante à presença de fontes de recursos hídricos, consiste na proporção dos tipos de recursos hídricos disponíveis. Enquanto no país 31,72% dos estabelecimentos agropecuários têm recurso hídrico na propriedade na forma de nascentes (protegidas por matas),³⁰ nos municípios beneficiados pelo Eixo Leste, apenas 3,34% dos estabelecimentos possuem recurso hídrico desse tipo.

30. Disponível em: <<https://bit.ly/3ZYyFkm>>. Acesso em: 10 jul. 2021.

No Brasil, 42,21% dos estabelecimentos possuem rios ou riachos (protegidos por matas) em seu interior, ao passo que, nos municípios do Eixo Leste, apenas 14,20% dos estabelecimentos possuem recurso hídrico desse tipo. Enquanto 23,43% dos estabelecimentos agropecuários brasileiros possuem cisternas, 82,70% dos estabelecimentos do Eixo Leste possuem esse equipamento social.

No caso dos municípios do Eixo Norte (anexo A), a proporção de estabelecimentos que possuem recursos hídricos é um pouco menor do que a verificada para os estabelecimentos do Eixo Leste. Dos 280.099 estabelecimentos do Eixo Norte, 201.957 (tabela 13) possuem alguma fonte de recurso hídrico, equivalente a cerca de 71%. Dos que possuem pelo menos uma fonte de recurso hídrico, 2,54% possuem nascentes protegidas por matas; 21,94%, rios ou riachos protegidos por matas; e 70,95%, cisterna.

A elevada proporção de estabelecimentos agropecuários que possuem cisternas, tanto nos municípios do Eixo Leste quanto nos do Eixo Norte, indica a importância relativa desse tipo de equipamento como fonte de recurso hídrico na região. A importância da política pública responsável pela disseminação das cisternas no semiárido será abordada no capítulo 5.³¹

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A. *et al.* Mapa de classificação climática de Köppen para o Brasil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Resolução nº 411, de 22 de setembro de 2005**. Brasília: ANA, 2005. Disponível em: <<https://bit.ly/3msKCQv>>. Acesso em: 23 jun. 2021.
- _____. **Atlas Nordeste – Abastecimento urbano de água**. Brasília: ANA, 2006.
- _____. **Informações técnicas PISF**. Brasília: ANA, 2021. Mimeografado.
- ANDRADE, M. C. **A terra e o homem do Nordeste**. Recife: Editora Universitária UFPE, 1998.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – Relatório de Impacto Ambiental (Rima)**. Brasília: MI, 2004.
- CAMPOS, J. N. B. Secas e secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. **Estudos Avançados**, v. 28, n. 82, p. 62-88, 2014.

31. O título do capítulo 5 é *Projeto de Integração do São Francisco e a segurança hídrica da região beneficiada*.

CARVALHO, O. As secas e os seus impactos. *In*: ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS; CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **A questão da água no Nordeste**. Brasília: ANA; CGEE, 2012. p. 45-100.

CASTRO, C. N. **Transposição do rio São Francisco**: análise de oportunidade do projeto. Brasília: Ipea, 2011. 60 p. (Texto para Discussão, n. 1577).

CASTRO, C. N.; PEREIRA, C. N. **Revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco**: histórico, diagnóstico e desafios. Rio de Janeiro: Ipea, 2019. 372 p.

CEARÁ. Secretaria de Recursos Hídricos Ceará. **Projeto Malha D'Água**. Fortaleza: SRH, 2023. Disponível em: <<https://bit.ly/3oDDxxY>>. Acesso em: 24 maio 2023.

CIRILO, J. A. Políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 61-82, 2008.

COELHO, M. A. T. **Os descaminhos do São Francisco**. São Paulo: Paz e Terra, 2005. 272 p.

COSTA, I. F. **Comissão Hidráulica do Império (1879-1880)**: profissionalização e técnica a serviço dos melhoramentos no século XIX. 2013. 290 p. Tese (Doutorado) – Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2013.

FARIAS, J. A. M. *et al.* Sinergia hídrica em sistemas integrados de reservatórios: estudos de casos relacionados com a transposição das águas do rio São Francisco. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Fortaleza, p. 1-18, 2002. Disponível em: <<https://bit.ly/3omxmyw>>. Acesso em: 26 ago. 2021.

FURTADO, C. **Formação econômica do Brasil**. Cia das Letras, 2007.

GUTIÉRREZ, A. P. A. *et al.* Drought preparedness in Brazil. **Weather and Climate Extremes**, v. 3, p. 95-106, 2014.

HASTENRATH, S.; HELLER, L. Dynamics of climatic hazards in Northeast Brazil. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 103, p. 77-92, 1977.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Licença Prévia nº 200/2005**. Brasília: Ibama, 2005. Disponível em: <<https://bit.ly/3T310Ug>>. Acesso em: 28 fev. 2022.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Atlas da vulnerabilidade social nos municípios brasileiros**. Brasília: Ipea, 2015. 77 p.

MARENGO, J. A.; TORRES, R. R.; ALVES, L. M. Drought in Northeast Brazil – past, present, and future. **Theoretical Applied Climatology**, v. 129, p. 1189-1200, 2007. Disponível em: <<https://bit.ly/43mRP4Y>>. Acesso em: 16 maio 2023.

MELLO, C. C. do A. O debate parlamentar sobre o projeto de transposição do rio São Francisco no segundo governo Fernando Henrique Cardoso (1998-2002). *In*: MERINO, G. A. *et al.* (Org.). **Gestión ambiental y conflicto social en América Latina**. Buenos Aires: Clacso, 2008. p. 105-134.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. Disponível em: <<https://bit.ly/422qG7u>>. Acesso em: 2 mar. 2022.

RODRIGUES, L. C. **A transposição do rio São Francisco na Federação brasileira**: planejamento do território e materialidades do Eixo Norte. 2020. 239 p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

SACCONI, C. J. D. *et al.* Transposição do rio São Francisco: planejamento intermitente e prática descolada da realidade. *In*: ENANPUR – ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 18., 2019, Natal. **Anais...** Natal: Anpur, 2019.

SANTANA, A. S. de; SANTOS, G. R. dos. Impactos da seca de 2012 a 2017 na região semiárida do Nordeste: notas sobre a abordagem de dados quantitativos e conclusões qualitativas. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, Rio de Janeiro, n. 22, p. 119-130, 2020.

SENADO FEDERAL. **Comissão “El Niño”**: relatório final. Brasília: Senado Federal, 1997. 131 p. Disponível: <<https://bit.ly/3MVBZc7>>. Acesso em: 16 maio 2023.

TCU – TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **Relatório de levantamento (RL)**: 03638320180. Brasília: TCU, 2020. Disponível em: <<https://bit.ly/3ODXeQQ>>. Acesso em: 5 jul. 2021.

VILLA, M. A. **Vida e morte no sertão**: história das secas no Nordeste nos séculos XIX e XX. São Paulo: Ática, 2000.

ZANELLA, M. E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, v.1, n. 36, p. 126-142, 2014.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

PPI – PROGRAMA DE PARCERIAS DE INVESTIMENTOS. **Estudos para concluir as obras e realizar parceria com a iniciativa privada para operação e manutenção do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF)**. [s.l.]: PPI, 2021. Disponível em: <<https://bit.ly/431mF3g>>. Acesso em: 19 jun. 2021.

